UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE PHARMACIE N° 134

ÉTUDE CHIMIQUE

DU

PYRÈTHRE DE DALMATIE

(*PYRETHRUM CINERARIFOLIUM* TREV.)

(APPLICATIONS A L'AGRICULTURE)

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier

le mai 1924

PAR

Mlle M. D'ÉVERLANGE DE BELLEVUE

Pharmacien

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
(MENTION *Pharmacie*)

JURY : { MM. JUILLET, professeur, *Président.*
MASSOL, assesseur.
IMBERT, —

MONTPELLIER
IMPRIMERIE ROUMÉGOUS ET DÉHAN, 5, RUE VIEILLE-INTENDANCE
—
1924

ÉTUDE CHIMIQUE

DU

PYRÈTHRE DE DALMATIE

PYRETHRUM CINERARIFOLIUM TREV.

(APPLICATIONS A L'AGRICULTURE)

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535710_0050

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE PHARMACIE

N° 134

ÉTUDE CHIMIQUE

DU

PYRETHRE DE DALMATIE

(*PYRETHRUM CINERARIFOLIUM* TREV.)

(APPLICATIONS A L'AGRICULTURE)

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier

le mai 1924

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

PAR

Mlle M. D'ÉVERLANGE DE BELLEVUE

Pharmacien

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
(MENTION *Pharmacie*)

JURY : { MM. JUILLET, professeur, *Président.*
MASSOL, assesseur.
IMBERT, —

MONTPELLIER
IMPRIMERIE BOUMÉGOUS ET DÉHAN 5 RUE VIEILLE-INTENDANCE
1924

Faculté de Pharmacie de Montpellier

ADMINISTRATION

MM. G. MASSOL (✻, I. P. ✿)..... *Doyen.*
A. ASTRUC (✻, I. P. ✿).... ..... *Assesseur.*
GILLET (✻, ✾, A. ✿)..... *Secrétaire.*
H. GOT (I. P. ✿) et IZARD (I. P. ✿). *Secrétaires honoraires.*

PROFESSEURS

MM. G. MASSOL (✻, I. P. ✿)..... *Physique appliquée.*
H. IMBERT (I. P. ✿)..... *Analyse chimique.*
H. FONZES-DIACON (✻, I.P. ✿, ★) *Chimie minérale.*
A. ASTRUC (✻, I. P. ✿).. ..... *Pharmacie galénique et industrielle.*
HOLLANDE (I. P. ✿)..... *Hist. nat. des médicaments. Botanique.*
P.-J. TARBOURIECH (✻, I.P. ✿). *Chimie organique.*
A. JUILLET (I. P. ✿)..... *Matière médicale.*
A. FAUCON (✻, C. ✠, A. ✿, ★). *Pharmacie chimique.*

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. F. JADIN (✻, I. P. ✿), Doyen de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg.
et C. ASTRE (I. P. ✿).

CHARGÉS DE COURS

MM. H. IMBERT (I. P. ✿)..... *Toxicologie.*
A. ASTRUC (✻, I. P. ✿)..... *Hydrologie.*
P.-J. TARBOURIECH (✻, I.P. ✿) *Chimie biologique.*
A. JUILLET (I. P. ✿)..... *Zoologie.*
M.-A. FAUCON (✻, C. ✠, A. ✿, ★) *Fonctions en chimie organique.*
L. EMBERGER..... *Botanique.*
MOYE, prof. Fac. Droit (✻, I.P. ✿) *Législation pharmaceutique.*

AGRÉGÉS

E. CANALS, chargé d'agrégation.
L. EMBERGER, chargé d'agrégation.

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. E. CANALS (A. ✿)..... *Physique.*
L. FARRÉ (A. ✿)..... *Chimie et Pharmacie.*
N. ..... *Histoire naturelle.*

NOTA.— La Faculté de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

MEIS ET AMICIS

M. E. B.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JUILLET

A MONSIEUR LE DOYEN MASSOL

A MONSIEUR LE PROFESSEUR IMBERT

M. E. B.

INTRODUCTION

L'étude du Pyrèthre entreprise en 1919 au Laboratoire de Matière Médicale de la Faculté de Pharmacie de Montpellier par M. le Professeur Juillet, qui a bien voulu nous intéresser à ses recherches, met en lumière certains faits ignorés ou mal interprétés jusqu'ici.

La première partie de ce travail, déjà présentée par M. Ancelin, docteur en Pharmacie, retrace l'historique de la question et s'attache à l'étude botanique de la plante, dans ses détails histologiques, son évolution, sa culture. Notre tâche consiste à en présenter la deuxième partie dont les chapitres succèdent tout naturellement aux précédents. Le Pyrèthre commercial, la poudre insecticide nous arrêtent d'abord ; puis, après l'étude de la toxicité de la drogue, nous abordons les différentes méthodes d'analyse qui judicieusement combinées indiquent le degré de pureté du produit. Ce chapitre nous amène à la recherche du principe actif, sur lequel nous n'avons encore acquis aucune certitude ; seule la certitude de son efficacité en fait recommander l'usage aux agriculteurs à qui il permet de lutter avec succès contre maints parasites des plantes, sans danger pour leurs consommateurs. A cet effet, et pour présenter le principe toxique sous sa forme la plus toxique et maniable, l'emploi du Savon-pyrèthre est à recommander ; l'extraction de l'oléo-résine qui en fait la base, est aujourd'hui effectuée avec le minimum de frais, de temps et de peine depuis que M. le Professeur Juillet a conçu et mis au point l'extracteur thermo-centrifuge, dont il nous laisse exposer le fonctionnement dans ces pages.

A l'heure où l'exploitation de notre sol devient un devoir national, tous les efforts doivent tendre à ne pas laisser ignorer aux agriculteurs qu'ils peuvent utiliser les terrains autrefois stériles, en y cultivant le remède à côté des maux qui dévastent leurs

récoltes. C'est le but vers lequel tendent, depuis plusieurs années, le Comité des plantes médicinales de la région de Montpellier, l'Office National des matières premières et l'Office agricole de l'Hérault, aidés de quelques volontés privées dignes de tous les éloges.

Avant d'aborder les détails de cette étude, nous tenons à remercier M. le Professeur Juillet de nous y avoir fait participer et à lui dire le fidèle souvenir que nous gardons des quatre années passées à ses côtés, pendant lesquelles sa bienveillance éclairée a su nous encourager et nous guider dans les voies si diverses des connaissances pharmaceutiques. Nous assurons de notre gratitude respectueuse Monsieur le Doyen Massol dont l'intervention a facilité la soutenance immédiate de notre thèse. A M. le Professeur Imbert qui nous a accordé avec tant de bonté ses conseils et l'entrée de son laboratoire, chaque fois que nos travaux l'exigeaient, nous offrons le témoignage de notre profonde reconnaissance. Nous unissons enfin leurs noms dans une même pensée pour les remercier d'avoir bien voulu nous juger aujourd'hui.

M. E. B.

CHAPITRE PREMIER

LE PYRÈTHRE COMMERCIAL

Caractères des fleurs selon leur épanouissement.

Dans le commerce, les fleurs de Pyrèthre, *P. cinerarifolium* Trev., se présentent sous trois formes différentes :

Fleurs closes, Fleurs demi-closes, Fleurs fermées.

Fleurs closes. — Ce sont des capitules récoltés avant leur épanouissement. Ils ont de 5 à 7 mm. de diamètre. Les ligules, peu développées, sont entrecroisées et chiffonnées. Elles recouvrent les fleurons et les cachent en partie. Les bractées sont étroitement appliquées. Les pédoncules sont rares et très courts. Cette sorte est très propre et ne renferme que de très rares fragments de capitules.

Fleurs demi-closes. — Ces capitules ont été récoltés lorsque les ligules étaient encore dressées. Sur le sec, leurs dimensions diamétrales ne sont pas inférieures à 6 mm. et ne dépassent pas 9 mm. Les ligules sont chiffonnées, de taille réduite, mais ne recouvrent pas les fleurons qui restent presque entièrement découverts. Les bractées sont bien appliquées contre le réceptacle et de teinte jaunâtre. Les pédoncules sont souvent assez longs, et les débris plus abondants que dans les fleurs closes.

Fleurs ouvertes. — Récoltés en plein épanouissement, lorsque les ligules étaient étalées, ces capitules sont volumineux ; ils ont plus de 10 mm. de diamètre. Les ligules sont longues, froissées et rabattues sur les bractées ; parfois elles disparaissent en partie et sont mêlées aux nombreux débris qui souillent ces sortes commerciales. La corolle des fleurons disparaît par

endroit et laisse voir les achaines encore fixés au réceptacle ; parfois eux-mêmes tombent et laissent le réceptacle nu. Les bractées sont soulevées, les pédoncules sont longs et les lots de fleurs sont mêlés à de nombreux débris (ligules, corolles de fleurons, achaines, fragments de tiges, etc...).

Les sortes dites du « Monténégro » sont des mélanges de « fleurs closes » et « demi-closes », aux ligules tordues au-dessus des fleurons ; les capitules sont portés sur des pédoncules grêles et courts, ils sont étroits et plus hauts que larges. On ne trouve que peu de débris. Les Pyrèthres du « Monténégro » proviennent de sujets sauvages et sont récoltés avec grand soin comme le montre leur pureté.

Les Pyrèthres de Perse et du Caucase (*P. roseum* et *carneum*) ont une couleur plus foncée que le Pyrèthre de Dalmatie : la teinte dominante est le brun noir (bractées), les ligules sont brunes et le plus souvent *carminées*. Les corolles des fleurons restent soudées aux gynécées, eux-mêmes très adhérents au réceptacle. Ces pyrèthres sont, d'ordinaire, assez pauvres en débris.

Activité comparative des sortes commerciales (Fleurs closes, demi-closes, ouvertes) et des différents organes végétatifs du *P. cinerarifolium*.

On attache, dans le commerce, une grande importance à l'état d'épanouissement des fleurs, comme l'expriment d'ailleurs les prix différents des sortes commerciales. Il est admis en effet que les « fleurs closes » sont beaucoup plus actives que les « fleurs demi-closes », elles-mêmes supérieures aux « fleurs ouvertes », reconnues (?) comme les moins efficaces. Cette opinion est encore généralement admise, mais elle n'est pas justifiée par l'expérience.

Déjà H. Faes (1918) signalait l'inexactitude de cette interprétation. Des essais pratiqués avec des capitules à divers états d'épanouissement avaient montré que leur activité était identique et que la distinction des sortes commerciales en fleurs ouvertes et closes ne méritait pas le crédit qui lui est accordé (A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin, 1921, etc.).

Une étude de N. Passerini (1919 et 1920) démontre, jusqu'à l'évidence, le bien fondé de cette opinion.

Il opère simultanément sur *Musca domestica*, *Ctenocephalus canis* et sur *Crematogaster scutellaris*, avec des poudres de Pyrèthre provenant des cultures de l'Institut agricole de Scandicci. N. Pas-

SERINI utilise des capitules complètement clos, à ligules non développées, des capitules à ligules convergentes (demi-ouverts), des capitules à ligules dressées (demi-ouverts), des capitules à ligules étalées (ouverts), des capitules à ligules réfléchies (ouverts), des capitules grainés (achaines mûrs). Contrairement à l'opinion admise, N. PASSERINI montrait que l'action des capitules épanouis à ligules développées et étalées était supérieure à celle des capitules jeunes par la rapidité de leur action. *Ctenocephalus canis* s'est même montré plus sensible à l'action des capitules fructifiés qu'à celle des capitules clos et demi-ouverts. L'infériorité de ces capitules clos est très manifeste sur *Crematogaster scutellaris* et sur *Musca domestica*, espèce pour laquelle les capitules fructifiés sont moins efficaces que les capitules ouverts. Aussi N. PASSERINI peut-il conclure (p. 5) : « La prescrizione di raccogliere i capolini prima che le linguette sieno completamente sviluppate deve trovare la sua ragione di essere in motivi commerciali ».

Et c'est rigoureusement notre opinion (A. JUILLET et P. ROUCHER, 1923).

En réalité, les avantages commerciaux accordés aux capitules clos permettent d'éviter plus facilement la vente et l'emploi des capitules fructifiés ; ces derniers ont en effet l'inconvénient de perdre au moment de la récolte les corolles des fleurons, les ligules et une partie de leurs achaines, organes assez riches en oléo-résine comme le montre bien l'anatomie de ces organes. D'autre part, l'aspect des lots de capitules non épanouis est moins beau que celui des capitules épanouis en raison de la grande quantité de débris qui les souille et qui peut faciliter les mélanges frauduleux.

D'ailleurs, l'étalement des ligules (fleurs ouvertes) n'exprime nullement un épanouissement complet des fleurs du capitule. Les demi-fleurons seuls sont épanouis, mais les fleurons n'ouvrent que lentement leur corolle, de la périphérie au centre du réceptacle ; les corolles des fleurons externes sont largement ouvertes, leurs achaines sont même fécondés, les ligules sont déjà réfléchies et pendantes, que les fleurons médians et centraux sont encore fermés, de taille réduite et même verdâtres.

Enfin l'anatomie elle-même vient à l'appui de ces observations et montre dans les capitules jeunes, clos, des organes sécréteurs poils glandulaires et canaux résineux, moins développés que sur les capitules épanouis, ouverts (A. JUILLET et E. DALMIER 1924).

L'activité des organes constituant les capitules (demi-fleurons, fleurons, bractées et réceptacle) est enfin sensiblement identique (N. PASSERINI 1920), contrairement à l'opinion de H. YAMAMOTO (1919).

Organes végétatifs

C. Willemot (1859) signalait déjà l'activité des organes végétatifs, tiges et feuilles.

N. Passerini (1919-1920) montre que les organes végétatifs, tiges, feuilles, racines ont une réelle activité insecticide, comme le confirmaient nos essais et des recherches anatomiques sur ces organes (A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin 1921).

L'importance de ces observations est considérable : elles prouvent que la récolte des capitules de Pyrèthre peut être faite en une seule fois, sans triage des capitules clos ou épanouis, et par conséquent d'une façon très économique.

D'autre part, feuilles et tiges pouvant être utilisées pour la préparation d'insecticides agricoles, la récolte peut être pratiquée en fauchant les plantations, ce qui réalisera une économie appréciable de la main-d'œuvre et une augmentation du rendement des cultures.

Poudre insecticide de Pyrèthre

PRÉPARATION

La poudre insecticide de Pyrèthre est obtenue en réduisant à l'état de poudre impalpable les capitules de Pyrèthre.

L'ancienne fabrication au mortier couvert (C. Willemot 1859) est depuis longtemps abandonnée : la fabrication industrielle de la poudre de Pyrèthre est réalisée avec des meules, avec des cylindres d'acier, ou des appareils très spéciaux. Cependant, au Japon, la pulvérisation serait encore faite au mortier de pierre.

Opérations préalables à la mouture. — Les fleurs arrivant en ballots de 100-150 kilos comprimés à la presse, subissent d'abord un triage destiné à éliminer les pierres introduites frauduleusement dans les balles pour en augmenter le poids. Dans les installations ordinaires, les ballots sont éventrés, les fleurs répandues sur le sol et les objets étrangers enlevés rapidement à la main ; les fleurs sont ensuite envoyées sous les meules

Dans des usines plus modernes, d'après Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920), les ballots sont déchiquetés par des machines spéciales, puis les fleurs tombent sur une courroie sans fin qui les entraîne vers le moulin ou vers un hachoir mécanique qui les

débite en fragments pour en faciliter la mouture ; dans leur parcours sur la courroie, les fleurs sont soumises à l'action d'un électro-aimant qui enlève les parcelles de fer (clous, etc...) accidentellement introduites dans les fleurs ou provenant des emballages, et qui abimeraient les meules.

Mouture. — Le système le plus vulgaire est constitué par deux meules verticales en granit, hautes de 85 cm. ou 1 mètre, accouplées sur un axe horizontal et attelées sur un arbre vertical qui les entraîne et les fait rouler rapidement sur une sole en fer ou en pierre. Ces meules tournent dans un tambour parfaitement clos, muni d'une porte pour le chargement, et de poches latérales où s'accumule la poudre projetée par les meules dans leur mouvement giratoire. Dans d'autres installations, la poudre est entraînée par un aspirateur-dans des chambres ou sur des tamis. Deux lames métalliques disposées entre les meules rasent la sole et rejettent constamment sous les meules les parcelles non broyées.

La poudre insecticide est toujours projetée en partie sur la paroi interne du tambour qu'elle tapisse peu à peu, entièrement. On la recueille et, avec celle qui s'est accumulée dans les poches latérales, ou que l'aspirateur a entraînée, elle est criblée sur des tamis très fins (16 à 44 mailles au centimètre carré) permettant de séparer les parties incomplètement écrasées. Ces déchets sont renvoyés sous les meules et subissent un nouveau broyage.

Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920) signalent l'existence de moulins à disques en acier, employés dans quelques usines ; nous ne pouvons que donner la description des auteurs américains, n'ayant pu voir ce dispositif en France. L'appareil est constitué par une série de disques en acier, perforés et munis d'oreilles sur les bords. Les fleurs d'abord versées sur une trémie, sont lancées avec force par les disques contre les aspérités du cylindre. Sous les chocs répétés, les fleurs se brisent en menus morceaux. Le cylindre s'ouvre directement dans un sac en tissu serré ou dans un grand récipient pourvu de « cheminées » en étoffe, destinées à retenir la poudre projetée dans le violent courant d'air que provoque le mouvement giratoire des disques.

La pulvérisation des tiges est toujours plus longue et plus difficile que celle des capitules. Elle est pratiquée de la même façon.

Au cours de la pulvérisation et quel que soit le procédé employé, la poudre s'échauffe d'une façon très sensible. Les fleurs perdent de leur humidité ; d'après Mc. Donnel, Roark et Keenan, cette perte et celle due à la pulvérisation s'élèvent à 6 et 7 p. 100. L'échauffement paraît être sans action sur les principes actifs.

Les mélanges de poudres de fleurs, de tiges et de substances destinées à rehausser la couleur ou les propriétés sternutatoires sont ordinairement réalisés à la pelle après mouture. Nous ne parlons pas des falsifications.

Emballage. — Les poudres insecticides sont livrées en boîtes métalliques, qui constituent le mode d'emballage le meilleur, en sachets cartonnés, etc..., ou en boîtes de carton de forme spéciale et pouvant jouer le rôle de soufflets.

CONSERVATION

La poudre insecticide perd très lentement ses propriétés quand elle est enfermée dans des boîtes en fer ou dans des flacons hermétiquement clos. Des poudres ainsi conservées pendant trois ans se sont montrées presque aussi efficaces que des poudres récentes.

Au contraire, logées dans des vases largement ouverts ou dans des sachets perméables à l'air, ces poudres perdent assez rapidement leur activité ; répandue en couche mince et exposée librement à l'air, une poudre devient inactive en moins de quinze jours (par oxydation ou évaporation des principes actifs ?)

W.-S. Abbott (1919) rapporte que les fleurs de Pyrèthre perdent leur efficacité après 21 semaines d'exposition à l'air ; elles la conservent dans les mêmes conditions pendant 12 semaines. En vase clos, leur efficacité subsiste après 150 semaines, mais disparaît totalement en cinq ans et demi.

En ballots fortement comprimés, les fleurs se conservent pendant cinq ou six mois sans perdre de leur activité.

Aussi pour la préparation des produits insecticides à base d'extraits de Pyrèthre (savon-pyrèthre), faut-il employer des fleurs ayant moins de trois mois de conservation.

Les poudres insecticides devront toujours être conservées en vases parfaitement clos.

Falsifications

La falsification du Pyrèthre insecticide est une coutume déjà ancienne, presque toujours entretenue par la concurrence commerciale, par le mercantilisme de détaillants sans scrupule, par la faveur toujours plus grande dont jouissent auprès du public les achats au rabais, et auprès de revendeur les ventes faciles et

rémunératrices. Un seul fait explique ces pratiques : vendre moins cher que ne coûtent les fleurs (Em. Perrot, 1907). Le Pyrèthre n'est pas seul bénéficiaire de conceptions commerciales aussi hardies ; mais la poudre de Pyrèthre étant normalement inoffensive pour l'homme et les animaux domestiques, certaines falsifications de ce produit, par des substances toxiques, ont une gravité exceptionnelle, en communiquant à la Poudre de Pyrèthre une toxicité méconnue et d'autant plus dangereuse.

La liste des substances employées pour falsifier le Pyrèthre insecticide et sa poudre, est assez longue. Nous la diviserons pour la rendre plus lisible.

FALSIFICATIONS PAR LES PYRÈTHRES ET LEURS ORGANES VÉGÉTATIFS

La substitution des sortes les unes aux autres n'a qu'une importance commerciale ; en pratique elle est sans intérêt, fleurs fermées, demi-ouvertes et ouvertes ayant une activité sensiblement identique, comme nous l'avons dit précédemment.

Le mélange des fleurs de Caucase et de Perse aux Pyrèthres de Dalmatie et du Monténégro a été parfois signalée ; l'activité des Pyrèthres asiatiques étant moindre, cette substitution ou ces mélanges peuvent constituer une falsification ; elle est d'ailleurs rarement pratiquée. Elle serait aisément décelée sur les fleurs entières ; son diagnostic serait plus délicat sur les poudres (oxalate de chaux en macles étoilées chez les Pyrèthres d'Asie).

L'emploi de la poudre de tiges et de feuilles est extrêmement fréquent, et le commerce possède toute une gamme de mélanges de cette poudre aux poudres de fleurs. Or, la poudre de tiges est verte et son introduction dans les fleurs en modifierait trop la teinte ; aussi une coloration artificielle par des matières colorantes végétales ou minérales est-elle de règle constante (G. M. Beringer, 1889 ; T. F. Hanausek et A. L. Winton (1), 1907 ; E. Juttner et P. Siedler, 1912 ; H. Linke, 1912 : P. Siedler, 1913 ; J. Slaus-Kantschieder, 1913). Il est bon de rappeler que les tiges et les feuilles sont actives : la falsification n'existerait que si la poudre était vendue comme pour de fleurs.

Noodt (1858) signalait pour le Pyrèthre du Caucase, des mélanges de fleurs âgées et altérées à des fleurs récentes et actives.

---

(1) *The Microscopy of Technical Products*, p. 310-23 ; 1907 (*).

CAPITULES DE COMPOSÉES

Nombreuses sont les espèces employées ; ce sont toujours des Radiées appartenant à des genres voisins des *Pyrethrum* et dont les capitules présentent de grandes analogies avec ceux du *P. cinerarifolium*. Leur diagnose dans les lots de fleurs entières n'est pas toujours aisée. Ce sont des capitules de :

Chrysanthemum leucanthemum L. (très fréquents), *Chr. coronarium* L. expédiés par quantités énormes, de Tunisie, ces années dernières (A. Juillet), *Pyrethrum Parthenium* Sm., *P. corymbosum* Kral., *Chr. frutescens* Thunb. (correspondant à la sorte et à la forme commerciale « Margherita silvatica »), *Chr. segetum* Forsk., *Chr. pallens* J. G., *Chr. inodorum* L., *Chr. indicum* L., *Chr. tenuifolium* Kit. (K. Koch, 1851 ; Schlotshauber (1), 1862 ; Landerer, 1875-77 ; H. Unger, 1890 ; J. Schrenk (2), 1889 ; G. M. Beringer, 1889 ; V. Verneau, 1892 ; Caesar et Loretz, 1898 ; Eug. Collin, 1901 ; Hockauf (3), 1905 ; T.-F. Hanausek et A.-L. Winton, 1907 ; H. Linke, 1912 ; P. Siedler, 1913 ; A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin, 1921) ;

Camomille vulgaire et romaine : *Matricaria Chamomilla* L. et *Anthemis nobilis* L., (K. Koch, 1851 ; R. Visiani, 1854 ; Schenck, 1859 ; J. Abel, 1860 ; V. Verneau, 1892 ; P. Siedler, 1913) ;

Anthemis cotula L., *A. arvensis* L., *A. tinctoria* L. (R. Visiani, 1854 ; Schlotshauber, 1862 ; X. Landerer, 1875-77 ; V. Verneau, 1892 ; Hockauf, 1905) ;

Bellis perennis L. (P. Siedler 1913) ;

Tanacetum vulgare L. (V. Verneau, 1892 ; H. Baillon, 1884 ; P. Siedler, 1913) ;

Inula pulicaria L. (A. Tschirch et O. Oesterle, 1900) ;

Calendula arvensis L. (H. Linke, 1912) ;

Helichrysum italicum G. Don et *H. arenarium* Hoenck (Hockauf, 1905 ; T.-F. Hanausek et A. L. Winton, 1907).

Ces capitules sont souvent expédiés des lieux de production eux-mêmes. Thoms signalait, en 1890, que 22.500 kilos de fausses fleurs de Pyrèthre avaient été envoyés en un seul mois, de Trieste.

---

(1) Persian Insect Powder. *Proc. Am. Pharm. Assoc.*, t. 10, p. 112 ; 1862 (*).

(2) Pharmacognostical Notes. Insect Flowers. *Am. Drug.*, t. 18, p. 42 ; 1889.

(3) *Jahr. Pharm.*, t. 38, p. 39 ; 1903.

Enfin on a signalé dans les fleurs de Pyrèthre, des fleurs de *Spartium junceum* L., des feuilles de séné, etc... (Caesar et Loretz, 1898 ; P. Siedler, 1913).

POUDRES INERTES

On ajoute souvent aux poudres de fleurs de Pyrèthre des substances inertes pulvérisées. Ce sont : amidon (fécule de pomme de terre, amidon de blé), sciure de bois, brique pilée, coques d'amandes (Hart, 1888 ; V. Verneau, 1892 ; F. Jean, 1903 ; J. Slaus-Kantschieder, 1913). Le *Pharmazeutische Zeitung* (1911) citait une poudre insecticide commerciale constituée par : farine de blé, farine de seigle, borax, gypse, sulfure de calcium.

MATIÈRES COLORANTES

L'introduction de substances inertes, blanches ou grises, de poudre de tiges et de feuilles dans la poudre de capitules de Pyrèthre, modifie de façon très sensible la couleur habituelle de cette poudre. La coloration artificielle des poudres est dès lors indispensable ; elle est devenue une habitude !

On a employé, soit des couleurs végétales, soit des couleurs minérales. Ce sont, parmi les végétaux : le curcuma en poudre ou en teinture, le bois jaune ou fustet, *Chlorophora tinctoria* Gaud. ou *Rhus Cotinus* L. (W. L. Howie, 1883 ; H. Unger, 1888-90; Caesar et Loretz, 1898 ; H. Linke, 1912 ; P. Siedler, 1913 ; J. Slaus-Kantschieder, 1913).

Parmi les colorants minéraux : le chromate de plomb ou jaune de chrome très souvent employé de nos jours, signalé depuis 1880 (C. Grote) (1), et maintes fois cité depuis (H. Unger, 1888-90 ; F. A Thompson, 1891 ; Caesar et Loretz, 1898 ; J. K. Haywood, 1903 ; H. Linke, 1912 : E. Juttner et P. Siedler, 1912 ; J. Slaus-Kantschieder, 1913) ; l'ocre jaune, le chromate de potasse (J. Hart, 1888 ; F. Jean, 1903).

SUBSTANCES TOXIQUES, STERNUTATOIRES, INSECTICIDES OU NON

Enfin pour donner aux poudres insecticides ainsi adultérées les caractères organoleptiques des poudres de Pyrèthre, et leur communiquer des propriétés toxiques pour les insectes, on

(1) Gefarbtes Insektenpulver. *Pharm. Ztg.*, t. 25, p. 208 ; 1880.

leur ajoute des substances toxiques ou des substances sternutatoires d'origine et de nature diverses. Tels sont : le sumac *Rhus coriaria* L., la coque du Levant *Anamirta Cocculus* Wight. Arn., la noix vomique *Strychnos Nux vomica* L., le vératre *Veratrum album* L., la résine d'Euphorbe *Euphorbia resinifera* Berg., l'écorce de Panama *Quillaja Saponaria* Holina, le bois de Quassia *Quassia amara* L.. et *Picræna excelsa* Lindl., la résine d'Aloès, le *Croton flavens* L., les arséniates, le bichlorure de mercure, le borax, etc... (C. Willemot, 1859 ; Marpmann (1), 1888 ; Waage (2), 1890 ; H. Thoms, 1891 ; V. Verneau, 1892 ; Caesar et Loretz, 1898 ; R. Gerard, 1898 ; M. W. Grieb, 1908 ; H. Linke, 1912 ; E. Juttner et P. Siedler, 1912 ; Mc. Donnell, Roark et Keenan 1920).

Mais l'introduction de certaines substances colorantes et sternutatoires dans les poudres pures de fleurs de Pyrèthre ne doit pas toujours être considérée comme une falsification ; certains fabricants ont soin d'indiquer la présence de ces produits dans leurs poudres de fleurs. Il n'est pas question de bénéfice illicite, car on emploie des jaunes de chrome très purs, d'un prix plus élevé que les fleurs de Pyrèthre. L'introduction de ce colorant est presque rendu obligatoire par une conception erronée des petits commerçants, estimant qu'une bonne poudre insecticide doit être toujours d'un *jaune vif*, ce qui ne peut être obtenu sans un artifice. C'est encore pour satisfaire à la croyance populaire qu'une bonne poudre de Pyrèthre doit être *fortement* sternutatoire, que l'on ajoute actuellement aux poudres pures de la poudre de piment rouge *Capsicum annuum* et *C. fastigiatum*, poudre d'un prix toujours plus élevé que celle des capitules du Pyrèthre insecticide (A. Juillet).

Ce rapide exposé montre combien sont fréquentes et variées les falsifications du Pyrèthre et de sa poudre, et il justifie les conseils donnés en faveur de la culture du Pyrèthre destiné à la préparation d'insecticides agricoles. Le laconisme désabusé d'une circulaire commerciale traitant du Pyrèthre, parue en 1890, est toujours d'actualité : « Where do we get the best value for our money ? »

---

(1) Meber Insektenpulver und seine Verwendung als Fliegentodtende Mittel. *Pharm. Zentralh.*, t. 29, p. 341 ; 1888.

(2) Waage. — *Pharm. Zeit.*, p. 771. 1890.

CHAPITRE II

TOXICITÉ DE LA POUDRE DE PYRETHRE

Action sur les Insectes

La poudre de Pyrèthre paraît agir sur les insectes comme un poison neuro-musculaire.

On a cru, et cette conception est encore tenace, que la poudre agissait en obstruant les trachées des insectes qui mouraient asphyxiés. La poudre en effet doit être d'une extrême ténuité pour être efficace. En réalité la pulvérisation a pour but de mettre en liberté la résine contenue dans les canaux sécréteurs et dans les parenchymes, de la diviser en particules assez fines pour être disséminées sur les moindres fragments de poudre. Ces particules de résine peuvent ainsi pénétrer dans le corps de l'insecte par les trachées, ou fixées aux appendices céphaliques et bucaux, elles seront entraînées dans le tube digestif et y provoqueront une intoxication mortelle, plus ou moins rapide. Cette interprétation signalée par H. Unger (1887) a été confirmée par A. Tschirch (1890) montrant que la résine contenue dans le tissu profond des capitules ne pouvait être libérée que par un broyage parfait. (Voir également A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin 1921 et A. Juillet et E. Dalmier 1924).

Enfin les observations faites sur les insectes avec les extraits oléo-résineux du Pyrèthre (voy. Chapitre XVI) ruinaient à jamais le rôle mécanique de la poudre dans son action insecticide.

Maints auteurs ont signalé la toxicité de la poudre pour de nombreuses espèces d'insectes. Noodt (1858), D.-J. Browne (1858-59) affirment l'efficacité de la poudre contre les poux, les puces, les punaises et les fourmis, contre le *Coccus hesperidum*.

C. Willemot (1859) présente une liste beaucoup plus longue et conseille l'emploi de la poudre de Pyrèthre contre de nombreux insectes nuisibles à l'homme et aux animaux domestiques ; il en préconise l'emploi pour la protection des laines, fourrures, plumes, collections zoologiques. En agriculture, il cite : charançons, vers blancs, cafards, cocci, aphides, perce-oreille, araignées, fourmis, etc... Il précise certaines applications agricoles et indique une technique préventive contre le charançon du blé (60 gr. de poudre de Pyrèthre par 2 ou 3 boisseaux).

Les observations de ce genre sont aujourd'hui très nombreuses. Mc. Donnell, Keenan et Roark (1920) ne citent pas moins de 90 références et renvoient à «Bibliography of the More Important Contributions to American Economic Entomology » publié par *U. S. Department of Agriculture, Bureau of Entomology Washington 1890-1905*, et à « Index to the Literature of American Economic Entomology » de l'*American Association of Economic Entomologits, 1917.*

Nous citerons :

T. Glover (1865), H. Kalbruner (1874), X. Landerer (1875), W. Saunders (1879), W.-L. Carpenter (1879), C.-V. Riley 1880-81), O. Textor (1881), L.-O. Howard (1882), Loring (1881-82), C.-P. Gilette (1889-91), J.-B. Smith (1891), J.-B. Hellier (1890), A. Lesne (1892), W.-B. Alwood (1893), J. Dufour (1893), N. Passerini (1894-1919-20), Sm. El. Jelliffe (1895), L. Degrully (1897), P. Gervais (1897), Ed. Dowzard (1899), Ed. André (1904), A.-L. Herrera (1905), L.-E. Sayre (1913), P. Siedler (1915), G. Fromme (1915), R. Kuraz (1915), K. Kisskalt (1915), non compris les travaux de J. Faes et de A. Juillet, etc., sur le Savon-pyrèthre (voy. Chapitres XVIII et XIX).

Très nombreuses sont les espèces sensibles à l'action du Pyrèthre et bien rares celles qui résistent à cet insecticide qui a déjà rendu en agriculture et dans l'hygiène domestique des services inappréciables.

La toxicité de la poudre de Pyrèthre n'est pas identique pour tous les insectes. Certaines espèces sont foudroyées, d'autres ne sont que très lentement intoxiquées, certaines résistent même d'une façon absolue.

Ainsi *Macrodactylus subspinosus* et *Chavliognathus marginatus* dévorent impunément feuilles et capitules du Pyrèthre insecticide (C.-V. Riley 1884-1890 et J.-B. Smith 1891). Le fait a déjà été signalé à propos des cultures.

Tenebrio molitor, le ténébrion meunier (larve ou ver de farine) survit à une immersion de vingt-quatre heures dans la poudre

insecticide et ne paraît pas en être incommodé par la suite. N. Passerini (1919) cite également la résistance d'une larve de *Plodia ;* l'imago de *Calandra granaria,* le charançon du blé, étourdi par la poudre, agite encore ses pattes trois jours après avoir été saupoudré.

La chenille du Cossus ronge-bois, *Cossus ligniperda*, la chenille du *Liparis dispar*, celle de quelques Noctuelles, *Mamestra, Plusia*, résistent longtemps à des saupoudrages de Pyrèthre et souvent résistent à l'intoxication (A. Juillet, voir Chapitre XIX).

Les espèces sensibles ne le sont pas d'une façon identique : Saupoudrés de poudre insecticide, une abeille meurt en 15 minutes, une fourmi en 5 minutes, une guêpe en 8 minutes, une larve de pyrale en 20 minutes, la mouche domestique en 10 minutes, un moustique en 10 minutes, une puce en 3 minutes, des coléoptères (?) en 12 minutes, des araignées en 1 heure 15 minutes, d'après W. Carpenter (1879).

Tous les individus *d'une même espèce* ne sont pas également sensibles à l'action toxique du Pyrèthre. N. Passerini (1919) signale ce fait ; nous l'avons maintes fois observé sur des larves et des adultes en employant, soit de la poudre de Pyrèthre, soit des suspensions d'extraits (voir Chapitre XIX). Il est impossible actuellement d'expliquer ces phénomènes : toutefois, il semble, et nous sommes sur ce point parfaitement d'accord avec N. Passerini, que la perméabilité de la chitine et en particulier la faible épaisseur de la membrane flexible qui réunit entre eux les segments, et latéralement sternites et tergites jouent un rôle important dans le mécanisme de l'intoxication. Chez les larves, la perméabilité des téguments est certainement en relation avec l'ancienneté des mues; enfin l'existence de poils, de glandes tégumentaires pourrait aussi jouer un rôle particulier.

Il est possible enfin que la disposition des stigmates puisse s'opposer dans certaines conditions à l'arrivée de la poudre insecticide dans les trachées : ces détails seraient à vérifier. Les chrysalides d'espèces très sensibles à l'état larvaire, sont réfractaires à l'action du Pyrèthre.

Mais la pénétration du toxique dans le tube digestif est très fréquente. Déjà il est presque inévitable que des particules de poudre arrivent au contact des pièces buccales : parfois l'insecte lui-même les y porte en lustrant ses antennes, ses palpes ou en léchant ses pattes, comme on peut le suivre facilement sur la mouche domestique. W. Carpenter (1879) attribue la résistance habituelle des Hémiptères à la conformation de l'appareil buccal.

Souvent la présence de poudre de Pyrèthre sur le corps de certaines chenilles paraît provoquer une vive douleur, lorsque la poudre est en suspension dans de l'eau pure ou légèrement savonneuse : la larve de *Pieris brassicæ,* la chenille verte du chou, réagit toujours à ce contact. Elle se replie sur elle-même pour mordre des parties du corps souillées par la poudre. Aussitôt l'intoxication gastrique est déchaînée ; la chenille vomit son contenu stomacal en secouant la tête et frappant le support sur lequel on l'a placée. Elle vide son rectum et son intestin. Bientôt elle se convulse, se roule dans le liquide qu'elle rejette par la bouche. Des périodes d'accalmie surviennent : la chenille se traîne rapidement en frappant de la tête à droite et à gauche, et laissant derrière elle une traînée du liquide verdâtre rejeté par la bouche. Les téguments sont flasques, et le corps paraît ratatiné. La paralysie survient, débutant par les segments postérieurs et gagnant peu à peu l'extrémité antérieure. La chenille se déplace avec lenteur en relevant ses derniers segments, dilatant son ampoule rectale maintenue béante. Puis elle tombe sur le flanc et meurt repliée en arrière, ou enroulée sur elle-même après maintes convulsions. L'action de la poudre à sec est analogue, mais la période d'incubation est beaucoup plus longue (A. Juillet).

Sur la mouche domestique très légèrement atteinte l'intoxication débute par une phase d'excitation ; l'animal vole rapidement, puis s'arrête pour lustrer ses antennes avec ses pattes qu'il lèche souvent. La troisième paire de pattes est bientôt paralysée et la mouche se déplace avec difficulté. Les vols reprennent et cessent brusquement, la mouche se laissant tomber pour repartir peu après. Elle se traîne avec peine, chancelle, cherche à reprendre son vol pour retomber sur le dos, en decubitus, ou elle tournoie en vrombissant, s'arrêtant pour agiter lentement ses pattes antérieures, projetant sans cesse sa trompe ; ces mouvements peuvent persister quelques minutes, plusieurs heures parfois. Mais la mouche ne se relèvera plus et elle mourra.

Parfois, mais rarement, pour la chenille de chou et pour la mouche domestique prises ici comme exemples, une guérison survient. La chenille reste immobile, relevant ses derniers segments ; et après deux ou trois heures, elle recommence à brouter, ou bien elle se transforme en chrysalide. Souvent aussi, lorsque les chenilles sont parasitées par *Apanteles glomeratus* (Braconides), une légion de larves parasitaires s'échappent par les stigmates de la chenille de *Pieris* paralysée et se hâtent de

tisser leurs cocons ; leur essaim apparaîtra normalement quelques jours après. L'insecticide serait donc, à faible dose et dans certaines conditions, sans action sur le parasite ; cette observation mériterait d'être étudiée en détail. La mouche ne survit à son intoxication que si elle n'a pas pris la position en décubitus (A. Juillet).

Lorsqu'on brûle lentement de la poudre de Pyrèthre, comme on le fait en utilisant les *Zampironi* contre les moustiques, des cônes antimoustiques, l'action est bien différente. Les moustiques, les mouches tombent engourdies dans un état de mort apparente, mais l'action n'est que passagère. Quelques heures après les insectes reprennent toute leur activité, et leur vitalité ne paraît pas diminuée.

Ajoutons enfin que la poudre de Pyrèthre ne paraît pas être insectifuge.

Ces observations sont presque identiques à celles qui sont reproduites plus loin (voy. Chapitre XIX) à propos du Savon-pyrèthre et qui montreront elles aussi, que le Pyrèthre paraît agir sur les insectes comme un poison neuro-musculaire et un paralysant. La pénétration du toxique par la bouche entraîne toujours la mort : l'intoxication par la voie tégumentaire est moins efficace.

Action du Pyrèthre sur les Vertébrés

La toxicité des Pyrèthres insecticides pour les batraciens a été signalée par L. E. Sayre en 1880 sur les têtards ; il employait de la poudre de *P. roseum*. Depuis, les recherches de S. Sato (1907), J. Fujitani (1909), E. Reeb (1909), H. Yamamoto (1919) ont précisé cette action sur les poissons et plus spécialement sur les batraciens. Ils ont opéré, il est vrai, sur des principes extraits du Pyrèthre. S. Sato fixe à 1 milligramme d'extrait (*pyrétol* de Sato : *pyréthrone* de Fujitani) la dose toxique pour une grenouille de 100 grammes. Cette substance agit alors comme un poison neuro-musculaire paralyso-moteur.

J. Fujitani précise l'action déjà décrite par S. Sato : excitation des centres de la moelle prolongée, crampes épileptiformes, élévation de la pression sanguine, accélération de la respiration. Ces phénomènes ont été revus par H. Yamamoto.

W.-H. Zeigler (1923) utilise un extrait de fleurs de Pyrèthre dissous dans une solution de chlorure de sodium à 4 p. 1000 à l'aide de soude. Ce soluté en injection sous-cutanée chez la tortue

ou dans le sac lymphatique de la grenouille produit des convulsions, suivies de paralysie à la dose de 0,1 de milligramme d'extrait par gramme d'animal.

Cet extrait administré par la voie stomacale ou sous-cutanée est inactif sur le lapin et le chien. Par voie intraveineuse, sous anesthésie générale, ce même extrait provoque des convulsions chez ces animaux. W. H. Zeigler estime que 0 mmgr. 04 d'extrait par gramme d'animal représente la dose d'extrait susceptible de provoquer des convulsions chez le chien par injection intraveineuse et sous anesthésie locale.

On n'a rien ajouté à ces observations (A. Juillet 1923[2]).

Les extraits de Pyrèthre sont légèrement bactéricides, leur toxicité pour les protozoaires est à peine sensible.

L'action sur les mammifères et sur l'homme est encore imprécise et les observations publiées jusqu'ici sont contradictoires.

C. V. Riley (1884) décrit un début d'intoxication chez un chien saupoudré de poudre de Pyrèthre : les organes locomoteurs étaient nettement attaqués : les puces, dit Riley, paraissaient souffrir beaucoup moins que le chien de ce traitement. Cette observation a été maintes fois citée. On est en droit de se demander si la bonne foi de Riley n'a pas été surprise.

En effet, nous avons souvent saupoudré avec la poudre de Pyrèthre dalmate rigoureusement pure, de tout jeunes chiens, les enveloppant dans un linge garni d'une poignée de poudre et ne laissant libre que la tête enserrée au-dessous des oreilles. Les chiens étaient frottés en tous sens, pendant cinq à dix minutes, puis brossés légèrement, la toison restant garnie de poudre. Ces jeunes animaux n'ont jamais souffert de ce traitement qui, toujours, les débarrassait de leurs puces. Une chienne de petite taille (beagle croisée de briquet) a été souvent traitée de cette façon sans en souffrir. La même bête est lavée une ou deux fois par mois avec des suspensions savonneuses concentrées d'extrait de Pyrèthre ; elle n'en a jamais été incommodée. Plusieurs chiens, des chats, traités dans les mêmes conditions, n'ont jamais souffert de ce traitement.

Aussi est-il permis de mettre en doute la pureté de la poudre employée par Riley.

Par contre J. Fujitani signale pour le chien des phénomènes d'intoxication indiscutables par son pyréthrone en injection sous-cutanée. Mais la technique de Fujitani et son pyréthrone ne permettent pas de comparer à l'action du Pyrèthre en application cutanée, les résultats qu'il a obtenus.

D. W. Coquillet (1886) indique que des chevaux mangent impunément des tiges sèches de *P. cinerarifolium*. Il a été signalé déjà que la chèvre broute les capitules de ce Pyrèthre et que le lapin sauvage dévore les jeunes pousses de la plante (A. Juillet et R. Roucher 1923). On pourrait enfin rappeler l'emploi de la poudre de Pyrèthre dans les poulaillers (nids) pour la désinsectation des volailles atteintes de pédiculose (*Dermanyssus gallinæ*).

Ces faits sont trop contradictoires pour en tirer une conclusion formelle ; toutefois, nous croyons pouvoir affirmer que la *toxicité de la poudre de Pyrèthre et de ses extraits appliqués à l'usage externe vétérinaire est nulle et que leur emploi est sans danger.*

L'action du Pyrèthre insecticide sur l'homme est encore discutée. La poudre est sternutatoire ; il est à remarquer cependant que cette action est très violente lorsqu'on manipule des tiges sèches et entières : elle est alors accompagnée de démangeaisons et de rubéfaction sur la face et les bras, cette action nous ayant toujours paru moindre avec les fleurs. Les poils en T, si abondants sur les organes végétatifs, jouent un rôle mécanique certain. Les particules de poudre irritent les muqueuses du rhino-pharynx, provoquent des éternuements assez violents. Mais nous n'avons jamais observé d'autre malaise sur nous, après avoir manipulé, sans la moindre précaution, pendant trois ans, des quantités considérables de Pyrèthre et de poudre insecticide (plusieurs centaines de kilos) (A. Juillet).

Dans les usines de trituration du Pyrèthre que nous avons visitées, les ouvriers sont en contact constant avec la poudre de Pyrèthre qui recouvre les parties libres de leur corps et tous leurs vêtements. Ils travaillent sans protection spéciale et n'en souffrent pas plus que nous n'en avons souffert nous-mêmes. (A. Juillet).

Cependant des accidents ont été attribués au Pyrèthre.

J. Boucard (1858) signale un cas d'intoxication par de la poudre de Pyrèthre du Caucase ; répandue dans un lit, cette poudre provoqua chez une femme des maux de tête, des nausées, une enflure de la face, suivis de syncope. Schlagdenhauffen et Reeb (1890) rapportent des accidents analogues, survenus dans les mêmes conditions, pour 7 personnes.

D'après Bosredon (1897), un enfant de 11 mois, jouant avec une boîte de poudre insecticide reçut dans les yeux, dans la bouche et le nez, de la poudre de Pyrèthre. L'enfant fut pris de vomissements, de convulsions ; la respiration et les battements du cœur étaient ralentis. Un nettoyage des organes atteints et un vomitif

(ipéca) guérirent le petit malade. L'analyse de la poudre n'a pas été pratiquée, du moins l'auteur n'y fait pas allusion.

D'autres cas d'intoxication ont été signalés : H. Mendelsohn (1887), Ferrand (1) (1897) rapporte la mort d'une fillette de deux ans qui avait absorbé environ 800 gr. de poudre.

Ces observations sont en contradiction avec les observations ci-dessous.

G. Schipulinsky (2) (1854) signale les propriétés anthelminthiques de *P. carneum* et de P. *roseum*. F. Frontali (1858) conseille l'emploi du *Chr. cinerariæfolium* Vis., le Pyrèthre de Dalmatie, contre les Oxyures.

Noodt (1858) confirme l'action des infusions concentrées de Pyrèthre du Caucase en lavements contre l'Ascaridiose. La poudre de Pyrèthre absorbée par l'estomac est sans action sur le ver solitaire.

Pour D. W. Coquillet (1886), la poudre est inoffensive pour l'homme. Il raconte qu'une personne fut débarrassée sans douleur d'un ver solitaire en absorbant pendant dix heures une cuillérée à café d'extrait alcoolique de Pyrèthre (« Buhach »).

M. A. Caubet nous a signalé que ses ouvriers espagnols utilisaient le Pyrèthre en infusion au lieu de Camomille ou comme laxatif léger (A. Juillet, L. Galavielle et M. Angelin 1921).

Enfin, en applications cutanées sur l'homme et sur l'enfant, les préparations savonneuses d'extrait de pyrèthre, indiquées par nous en 1921, contre la pédiculose, n'ont jamais provoqué le moindre malaise (plus de 100 observations). « L'extrait concentré est très amer ; déposé sur la langue, il entraîne une salivation abondante accompagnée de picotements et d'anesthésie prolongée des muqueuses buccales et pharyngées. Appliqué à de nombreuses reprises en frictions énergiques sur les téguments sains ou scarifiés, cet extrait (par l'éther de pétrole, l'alcool, l'éther ordinaire, le tétrachlorure de carbone, le trichlorure d'éthylène) n'a jamais provoqué sur moi la plus bénigne réaction » (A. Juillet).

En présence de faits aussi contradictoires, une conclusion formelle est impossible ; une étude physiologique complète est à faire. Les falsifications de la poudre de Pyrèthre sont si nombreuses et si variées, l'emploi de toxiques destinés « à rehausser » les produits fraudés et inertes, est si fréquent, que l'on est en droit

(1) Un cas d'empoisonnement par la poudre insecticide. *Soc. Thérap. de Paris;* 1897.

(2) Einige Untersuchungen uber den Gebrauch von *Pyrethrum roseum, carneum,* etc., etc... *Med. Ztg. Russ.*, n° 35, 1854.

de mettre en doute les accusations portées contre le Pyrèthre insecticide et les quelques méfaits qui lui ont été attribués. Holmes (1888) observa un cas d'empoisonnement d'un homme (in W. Kirby, 1888) (à Hull, Angleterre) : mais on ne sait s'il faut attribuer cette intoxication à la poudre insecticide ou à un adultérant toxique. Cette restriction devrait être généralisée.

Nous restons convaincus, après notre longue expérience, que le Pyrèthre insecticide, *P. cinerarifolium*, et ses extraits peuvent être maniés sans aucun danger et que la toxicité de ces produits pour les insectes est inopérante sur l'homme et les animaux à sang chaud par voie gastrique ou cutanée.

CHAPITRE III

METHODES D'ANALYSE DU PYRÈTHRE INSECTICIDE

Essais Chimiques

HUMIDITÉ

La teneur en eau des poudres de Pyrèthre est extrêmement variable. Les chiffres donnés par les auteurs en témoignent ; mais le résultat de leurs investigations reste incertain, le mode opératoire n'étant pas toujours indiqué.

Nous résumons dans le *tableau 1* (p. 130-131) les résultats obtenus par les auteurs en utilisant des Pyrèthres purs (*P. cinerariifolium*).

Mc Donnell, Roark et Keenan (1920) ont précisé le mode opératoire qu'ils ont employé pour leurs essais :

Peser 2 gr. de poudre dans une capsule d'aluminium munie d'un couvercle bien ajusté ; dessécher la poudre dans une étuve à la température de l'eau bouillante et sous le vide, jusqu'à poids constant (ce qui demande huit à dix heures). Le refroidissement de la capsule avant les pesées, se fera à l'exsiccateur, la capsule étant munie de son couvercle.

Les auteurs en utilisant cette méthode ont obtenu les résultats suivants :

Tableau 2

Humidité pour 100 p. de Pyrèthre (*P. cinerariifolium*) d'après Mc. Donnell, etc. (1920).

Sortes	Nombre d'échant.	Maximum	Minimum	Moyenne
—	—	—	—	—
Fleurs closes Dalmatie..	13	7,55	4,40	5,37
Fleurs 1/2 closes.....	4	6,44	4,90	5,68
Fleurs ouvertes.....	17	9,21	4,81	6,69
Tiges Dalmatie	14	7,20	4,51	5,40

DÉSIGNATION DES ÉCHANTILLONS	W. L. Howie (1883)	H. Unger (1887-1888)	J. Hart (1888)	G. M
Dalmatie fleurs closes.	6,2 — 6,8	6 89 — 7,67 (3)		
Dalmatie fleurs ouvertes	6,2	6,04 (3)		
Dalmatie fleurs.....				
Dalmatie poudre.....		6,21 (3)		
Dalmatie poudre de fleurs closes.....		7 56 (3)		
Fleurs insecticides (1).....			5,40 — 6,10	
Poudres insecticides commerciales (1)....	6,0 — 7,1	7,07 (3)	6,10 — 6,40	
Dalmatie tiges.....				
Fleurs *P. carneum*...		8,12 — 12,21 (4)		
P. caucasicum (?)		7,92		

(1) Les auteurs n'indiquent pas les espèces de fleurs employées dans ces expériences.

(2) *Chr. Leucanthemum* = 9,30.

(3) Présence de beaucoup de manganèse.

(4) Beaucoup de fer, pas de manganèse.

P. Siedler (1915) a signalé la présence de manganèse dans les tiges.

(5) *Ch. Leucanthemum* 8,22. — Camomille commune 12,72. — Camomille romaine 8,65

.re

TZE (5) 899)	J. K. HAYWOOD (1902)	P. JEAN (1903)	S. SATO (1905)	H. LINKE (1912)	P. SIEDLER (1913)	E. HECKEL (1913)
			(Japon) 6 — 7			
		7,47 — 10,04				
— 8,34 ane 7,52 r 13 ntillons						
				5,88 — 6,44		
— 10,89 ane 7,77 r 12 ntillons	5,90 — 11,91			6,56 — 7,61	6,81 — 7,29	6,81 — 7,29
					6,39	6,39

Ces résultats montrent que la teneur en eau des poudres insecticides, des fleurs et des tiges est très variable. Le dosage de l'humidité d'un Pyrèthre ne présente pas de valeur analytique.

CENDRES

Le poids des cendres est aussi instable que l'humidité, et, comme pour cette dernière, les résultats donnés par plusieurs auteurs sont incertains, l'origine des produits n'étant pas toujours connue ; le modus operandi est rarement indiqué.

Nous reproduisons dans le tableau 3 la plupart de ces résultats (observations pour Pyrèthres purs).

Mc Donnell, Roark et Keenan (1920) ont ainsi précisé le mode opératoire :

Calciner au moufle (1) à la température du rouge sombre 4 ou 5 gr. de poudre placés dans une capsule de platine.

Les auteurs font observer qu'une calcination trop prolongée et à une température trop élevée entraîne une perte de sels de K : les matières organiques réduisent les phosphates.

Les résultats qu'ils ont obtenus sont consignés dans le tableau n° 4 pour des lots de *P. cinerarifolium*.

Tableau 4

Cendres pour 100 p. de Pyrèthre (*P. cinerarifolium*)
d'après Mc Donnell, etc. (1920)

Sortes	Nombre d'échant.	Maximum	Minimum	Moyenne
—	—	—	—	—
Fleurs closes Japon.....	48	8,58	6,03	7.18
Fleurs closes Dalmatie..	55	8,28	6,12	7,22
Fleurs 1/2 closes.....	17	7,95	6,14	7,07
Fleurs ouvertes.....	104	7,87	4,88	6.09
Tiges Japon.....	12	6.24	3,40	5,38
Tiges Dalmatie.....	26	6,70	3,60	4,68
Fleurs *Chr. roseum* (2)..	8	12,62	8,45	10,34

Ces nombreuses observations montrent que le pourcentage des cendres est trop variable pour en tirer un caractère analytique de quelque valeur, bien que les résultats tendent à montrer un pourcentage de cendres généralement plus élevé dans les fleurs

(1) Les auteurs préconisent l'emploi d'un moufle à chauffage électrique.

(2) *Chr. Leucanthemum* : 10,02—10,45 cendres, p. 100.

TABL

Humidité pou

DÉSIGNATION DES ÉCHANTILLONS	H. UNGER (1887-1888)		GEHE ET Co (1891)	J. R. (18
	Desséchées sur SO^4H^2	*Perte à 100°*		
Dalmatie fleurs closes	7,02 — 10,29 12,08	8,4 — 10,81		
Dalmatie fleurs ouvertes	11,45			
Dalmatie poudre	5,39		8,45	8 —
Dalmatie poudre de fleurs closes	6,76			
Poudre insecticide	5,49			
Dalmatie tiges				
Fleurs *P. carneum*		4,88 — 8,3		
P. caucasicum (?)		5,67		

(1) *hr. Leucanthemum* 7,89. — Camomille commune 10,39. — Camomille romaine 6,78. *endula* sp. 11,85. — Quassia 0,99. — Feuilles de Senè 10,13.

de Pyrèthre

E. Dietrich (1896-1904)	F. Dietze (1) (1899)	F. Jean (1903)	S. Sato (1905)	H. Linke (1912)	P. Siedler (1913)	H. Heckel (1913)
Perte à 100°	*Perte à 100°*			*Perte à 100 — 105°*	*Perte à 110°*	
			(Japon) 7 — 8	10,36 — 10,76		
		7,47 — 10,04		5,24 — 9,64	10,77	
	3,42 — 9,85 *moyenne* 7,08 *sur* 13 *échantillons*					
,95 — 12,12 *noyenne* 9,66 *sur* 22 *échantillons*	4,35 — 11,79 *moyenne* 8,11 *sur* 1? *échantillons*					
					8,69	8,69

closes que dans les fleurs ouvertes, les tiges étant plus pauvres encore en matières minérales.

Le dosage des cendres présente une réelle importance pour la recherche des matières minérales frauduleuses. Nous estimons que la teneur maxima d'un Pyrèthre en cendres totales ne doit pas être supérieure à 10 o/o, la teneur moyenne des bonnes sortes pouvant être évaluée à 7,50 o/o. Mais en raison de la pauvreté des tiges en matières minérales, il est de toute évidence qu'un mélange de fleurs, tiges et matières minérales peut présenter des cendres inférieures au maximum fixé ; aussi l'évaluation d'une poudre de Pyrèthre par le seul dosage des cendres est-elle tout à fait insuffisante.

CENDRES INSOLUBLES DANS H Cl.

Déjà signalé par P. Siedler (1913), ce dosage a été bien étudié et la technique en a été précisée par Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920).

Ces auteurs conseillent de transvaser les cendres dans un verre et de les traiter pendant deux heures, au B. M. par H Cl. dilué (H Cl 15 cc., eau 100 cc.).

On filtre, on lave le résidu et on le pèse après calcination. Les auteurs rapportent les résultats suivants pour des échantillons de Pyrèthre purs (*P. cinerarifolium*).

Tableau 5

Cendres insolubles dans H Cl pour 100 de Pyrèthre

(*P. cinerarifolium*) d'après Mc. Donnell, etc. (1920)

Sortes	Nombre d'échant.	Maximum	Minimum	Moyenne
Fleurs closes Japon.....	48	2,03	0,19	0,79
Fleurs closes Dalmatie..	55	0,91	0,05	0,23
Fleurs 1/2 closes.....	17	0,74	0,12	0,31
Fleurs ouvertes.....	104	1,38	0,06	0,26
Tiges Japon.....	12	1,69	0,06	0,95
Tiges Dalmatie.....	26	0,59	0,09	0,29
Fleurs *Chr. roseum* (1) ..	8	3,42	0,35	1,27

Ces résultats sont du même ordre que les résultats fournis par le dosage global des cendres. Le pourcentage d'insoluble ne

(1) *Chr. Leucanthemum* : 0,15 — 0,92 cendres insolubles dans H Cl, p. 100.

serait intéressant que pour dépister des falsifications par des matières minérales insolubles dans HCl ; les résultats ainsi obtenus viendraient à l'appui du dosage des cendres brutes.

Dans la pratique, le poids de l'insoluble dans HCl ne présente qu'un médiocre intérêt.

AZOTE

Le dosage de l'azote total a été étudié d'une façon toute particulière par les auteurs américains Mc. Donnel, Roark et Keenan (1920) sur des lots de *P. cinerarifolium*.

Ces auteurs emploient la méthode officielle de Gunning (1).

Les résultats obtenus sur différents lots de Pyrèthre par Mc. Donnell, etc... (1920) sont consignés dans le tableau 6.

Tableau 6

Azote total pour 100 p. de Pyrèthre (*P. cinerarifolium*)
d'après Mc. Donnell, etc. (1920)

Sortes	Nombre d'échant.	Maximum	Minimum	Moyenne
—	—	—	—	—
Fleurs closes Japon.....	48	2,01	1,61	1,813
Fleurs closes Dalmatie..	55	2,09	1,53	1,759
Fleurs 1/2 closes..	18	1,75	1,40	1,566
Fleurs ouvertes.....	104	1,40	1,17	1,267
Tiges Japon..	12	1,12	0,61	0,928
Tiges Dalmatie.....	6	0,960	0,547	0,733
Fleurs *Chr. roseum*(2)...	8	2,26	1,95	2,08

Ces résultats montrent une décroissance très nette de la richesse en azote total des fleurs fermées aux fleurs épanouies et aux tiges qui sont les éléments les plus pauvres en azote.

(Voy. méthode d'analyse chimique des Pyrèthres, p. 136).

---

(1) Placer 2 grammes de poudre dans un appareil de Kjeldahl. Ajouter 10 gr. de SO^4K^2 pulvérisé et 20 cc. environ de SO^4H^2 (on peut ajouter aussi 0 gr. 10 à 0 gr. 20 de SO^4Cu cristallisé). Conduire la digestion comme à l'ordinaire, pour le dosage de l'Az total, mais n'ajouter ni MnO^4K, ni K^2S.

Refroidir, diluer, neutraliser en présence de phénol-phtaléine, distiller et titrer comme à l'ordinaire avec une solution alcaline N/10. (In *Journ. Association of Official Agricultural Chemist*, vol. 1 n° 4, Pt. II, p. 7).

(2) *Chr. Leucanthemum* : 2,23 — 1.82 Az p. 100.

ANHYDRIDE PHOSPHORIQUE $P^2 O^5$

Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920) ont étudié d'une façon systématique la richesse de lots de Pyrèthre (*P. cinerarifolium*) en $P^2 O^5$. Ils emploient la méthode volumétrique officielle américaine (1) et dosent $P^2 O^5$ sur la solution chlorhydrique provenant du dosage des cendres insolubles. Cette liqueur acide, étant abandonnée au repos pendant trente minutes à 45° avant le dosage.

Les auteurs rapportent des résultats obtenus par une méthode pondérale. Les résultats sont ramenés à 100 p. de Pyrèthre.

Les résultats obtenus ainsi par Mc. Donnell, Roark et Keenan sont résumés dans le tableau n° 7.

Tableau 7

$P^2 O^5$ pour 100 p. de Pyrèthre (*P. cinerarifolium*)
d'après Mc. Donnell, etc. (1920)

Sortes	Nombre d'échant.	Maximum	Minimum	Moyenne
Fleurs closes Japon.....	15	0,758	0,62	0,68
Fleurs closes Dalmatie..	19	0,815	0,594	0,70
Fleurs 1/2 closes	4	0,599	0,528	0,562
Fleurs ouvertes.....	94	0,667	0,451	0,532
Tiges Japon.....	12	0,411	0,125	0,326
Tiges Dalmatie.....	26	0,345	0,117	0,192
Fleurs *Chr. roseum* (2)...	5	0,738	0,691	0,714

Comme pour l'Az, le dosage de $P^2 O^5$ présente des différences sensibles suivant les sortes ; le pourcentage de $P^2 O^5$ décroit régulièrement des fleurs fermées aux tiges.

(Voy. méthode chimique d'analyse des Pyrèthres, p. 136).

FIBRES ET CELLULOSE

Crude fiber de Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920)

Le dosage des fibres et de la cellulose dans les capitules de Pyrèthre et leurs tiges a été étudié avec beaucoup de soins par

(1) In *Journ. Association of Official Agricultural Chemist*, Vol. 1, N° 4, Pt. II, p. 3, méthode appliquée aux engrais

(2) *Chr. Leucanthemum* : 0,684 $P^2 O^5$, p. 100.

Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920). La méthode employée par les auteurs américains est la suivante (1) :

2 grammes de drogue sont épuisés par l'éther *ordinaire* : on traite ensuite pendant trente minutes à l'ébullition par 200 cm³ d'une solution de SO^4H^2 à 1,25 p. 100, en opérant, soit dans un ballon avec un réfrigérant à reflux, soit dans une fiole conique couverte d'un verre de montre ou d'un entonnoir à col coupé. On filtre le résidu sur un linge, puis on le lave à l'eau bouillante jusqu'à neutralité. Le résidu est alors traité comme précédemment, par une solution de NaOH à 1,25 p. 100. Le résidu recueilli sur un creuset de Gooch, sur un linge ou un filtre taré est lavé :

Recueilli sur un linge, le résidu est projeté par un jet de pissette dans une capsule tarée ; desséché au bain-marie, puis à 110° jusqu'à poids constant, il est incinéré : la *perte de poids donne le poids de fibres et cellulose* ;

Recueilli sur filtre taré, le résidu est desséché à 110°, pesé, et incinéré, etc., comme ci-dessus.

Les résultats obtenus par les auteurs sont résumés dans le tableau 8.

Tableau 8

Fibres ligneuses pour 100 p. de Pyrèthre (*P. cinerarifolium*) d'après Mc. Donnell, etc. (1920)

Sortes	Nombre d'échant.	Maximum	Minimum	Moyenne
Fleurs closes Japon	15	24,70	21,46	23,11
Fleurs closes Dalmatie..	12	22,39	18,65	20,81
Fleurs 1/2 closes.... ..	néant	»	»	»
Fleurs ouvertes	28	35,85	27,20	31,02
Tiges Japon.....	12	48,79	32,39	44,38
Tiges Dalmatie.....	15	42,98	33,54	37,69
Fleurs *Chr. roseum* (2)..	5	20,44	19,31	19,93

(1) La méthode indiquée par Mc. Donnell, etc., est très voisine des méthodes ordinairement employées pour le dosage de la cellulose dans les sons et repasses. Mais nous ne savons si les résultats fournis en l'espèce par ces méthodes, seraient comparables à ceux obtenus par les auteurs américains. Cette observation pourrait être répétée pour nos méthodes de dosage d'Az total et de P^2O^5, si elles étaient substituées à celles de Mc. Donnell et de ses collaborateurs.

(2) *Chr. Leucanthemum*: 20,14 fibres, p. 100.

La teneur en fibres et cellulose des capitules clos est nettement inférieure à celle des capitules ouverts et des tiges. Le dosage des fibres et cellulose pourrait donc permettre de dépister l'emploi des capitules *ouverts* au lieu et place de capitules *clos* dans la préparation d'une poudre de Pyrèthre vendue comme telle (tromperie sur la dénomination). Il facilitera le dosage des tiges introduites frauduleusement dans une poudre insecticide et sera un complément chimique à l'examen microscopique.

MÉTHODE CHIMIQUE DE DOSAGE DES TIGES

(Mc. Donnell, Roark et Keenan, 1920)

Cette méthode a pour but de déterminer la proportion de tiges contenues dans un lot de Pyrèthre (fleurs fermées ou fleurs ouvertes).

Elle utilise le pourcentage d'Az (voy. p. 133) et le pourcentage de P^2O^5 (voy. p. 134).

Les auteurs donnent comme formule à appliquer :

$$x = \frac{100\ (a - c)}{a - b}$$

dans laquelle :

x = pourcentage de tiges dans l'échantillon,
a = pourcentage moyen de Az ou de P^2O^5 dans les fleurs,
b = pourcentage moyen de Az ou de P^2O^5 dans les tiges,
c = Az ou P^2O^5 contenu dans l'échantillon.

Pourcentage moyen en Az pour *fleurs fermées* : $a = 1{,}784$.
Pourcentage moyen en Az pour *fleurs ouvertes* : $a = 1{,}267$.
Pourcentage moyen en P^2O^5 pour *fleurs fermées* : $a = 0{,}691$.
Pourcentage moyen en P^2O^5 pour *fleurs ouvertes* : $a = 0{,}532$.
Pourcentage moyen en Az pour *tiges* : $b = 0{,}765$.
Pourcentage moyen en P^2O^5 pour *tiges* : $b = 0{,}234$.

Application de la formule pour le dosage des tiges :

Il est nécessaire de connaître l'état d'épanouissement du lot de fleurs. Ce caractère peut être fixé par l'examen direct des lots de fleurs, par le dosage des fibres ligneuses, par la couleur de l'extrait éthéré, par l'examen microscopique et le dénombrement des grains de pollen (pour les poudres).

Cet état d'épanouissement une fois connu, on procède au dosage de l'Az ou de P^2O^5 qui permet d'obtenir la valeur c.

La formule précédemment indiquée devient :
Fleurs fermées (dosage Az) :

$$\text{Pourcentage de tiges, } x = \frac{100\,(1{,}784 - c)}{1{,}784 - 0{,}765} \text{ ou } 98\,(1{,}784 - c)\,;$$

Fleurs ouvertes (dosage Az) :

$$\text{Pourcentage de tiges, } x = \frac{100\,(1{,}267 - c)}{1{,}267 - 0{,}765} \text{ ou } 200\,(1{,}267 - c);$$

Fleurs fermées (dosage P^2O^5) :

$$\text{Pourcentage de tiges, } x = \frac{100\,(0{,}691 - c)}{0{,}691 - 0{,}234} \text{ ou } 220\,(0{,}691 - c);$$

Fleurs ouvertes (dosage P^2O^5) :

$$\text{Pourcentage de tiges, } x = \frac{100\,(0{,}532 - c)}{0{,}532 - 0{,}234} \text{ ou } 336\,(0{,}532 - c).$$

D'après les observations des auteurs, cette méthode permettrait d'évaluer le pourcentage de tiges dans un lot ou une poudre de Pyrèthre avec des erreurs maxima et minima de 15 à 1 p. 100.

EXTRAITS

Le poids d'extrait obtenu par épuisement d'un lot de fleurs de Pyrèthre avec différents dissolvants a fait l'objet de maintes recherches. Leurs résultats sont très discordants et il paraît difficile d'en tirer une conclusion de quelque valeur. Les auteurs qui ont étudié cette question n'ont pas toujours eu soin de préciser la méthode d'épuisement adoptée, les constantes physiques et chimiques des dissolvants employés sont omises, et bien souvent il n'est pas fait mention de la sorte et même de l'espèce de Pyrèthre étudié. Il est aisé de concevoir que, dans de semblables conditions, les résultats ne puissent être superposables ; les tableaux suivants en donnent l'impression fidèle.

ALCOOL ÉTHYLIQUE

Extrait pour 100 p. de Pyrèthre

L. Eymard (1890) : 94.4 (*sic*) (1) (Poudre de Pyrèthre du Caucase), Gehe et C^ie^ (1891) : 26,35 (Pyrèthre de Dalmatie),

(1) Ce résultat est certainement erroné.

TABLEAU 9

Extrait éthéré pour 100 p. de Pyrèthre

NOM DES AUTEURS	ORIGINE DES ÉCHANTILLONS	Nombre d'échantillons	POUR CENT	REMARQUES
E. W. HILGARD (1879)	Poudres commerciales.	4	4 9 — 9,5	
G. M. BERINGER (1889)	Fleurs Ch cinerariæfolium.		2,85	
LACOUR-EYMARD (1890)	Poudre.		5,60	
G. R. DURRANT (1897)	Poudre.		3,75 au minimum	Méthode de l'auteur. Ether $d = 0,735$.
J. M. FRANCIS (1893)	Poudre de fleurs. Poudre de tiges. Poudre de fleurs et tiges à parties égales.		6,07 2,25 3,82	
E. DOWZARD (1899)	Poudres.	12	3,0 — 8,4	Méthode de l'auteur.
F. DIETZE (1899)	Poudres de fleurs closes	13 10	6,12 — 9.38 4,35 — 7,74	Ether $d = 0,735$. — $= 0,720$.
	Poudres commerciales	12 12	3,72 — 8,63 2,41 — 6,17	— $= 0,735$. — $= 0,720$.
G. FROMME (1900)	Boutons 1/2 ouverts Boutons fermés.		6,0 — 7,0 7,0 — 9,5	Méthode de l'auteur.
E. DIETERICH (1902)	Poudres.			Méthode Fromme.

G. Vogt (1906)..... ...	Fleurs closes pulvérisées. Poudres commerciales fleurs closes.		7,72 7,13 — 10,23	
C M. W. Grieb (1908).....	Poudres : 2 origines.	9 5	7,3 — 12,4 7,0 — 12,0	
Evans Sons, Lescher et Webb, Ldt. (1906-1907 — 1909-1910)	Fleurs closes pulvérisées. Fleurs ouvertes pulvérisées. Tiges pulvérisées. Poudre fleurs closes. Poudre fleurs 1/2 closes. Poudre fleurs ouvertes. Poudres commerciales américaines. Poudres commerciales étrangères.	2 2 1 2 1 1 8	8,5 — 9,0 5,0 — 6,2 5 6,6 — 6,9 5,9 5,2 3,0 — 4,8 2,0 — 3,0	(présence de fleurs ouvertes et tiges).
Southall Brothers et Barclay Ldt.. (1910-1912)	Poudre de fleurs. Poudre de tiges. Fleurs ouvertes du Japon.		7,57 — 8,28 3,81 13,98	Méthode Durrant.
B. O. Leubner (1910).....	Poudre.	1	5,59	
Cœsar et Loretz (1911)	Poudre de fleurs closes. Poudre de fleurs 1/2 closes et ouvertes. Poudre de tiges.		8,0 — 9,5 6,5 — 7,5 5,5	
H Linke (1912).....	Poudre.		4,28 — 6,26	Méthode Durrant.
P. Siedler (1912).....	Poudre de fleurs. Poudre de tiges.		6,14 1,48	Ether $d = 0{,}720$.
G Fromme (1913)..	Poudres actives	7	3,40 — 6,37	

F. Jean (1903) obtient sur une poudre de Pyrèthre 24,03 d'extrait p. 100 après épuisement avec un mélange d'alcool et d'éther.

Mc Donnell, Roark et Keenan (1920) : 19,18 (Pyrèthre de Dalmatie — *Fleurs ouvertes* — Alcool absolu),

Mc Donnell, Roark et Keenan (1920) : 30,91 (Pyrèthre de Dalmatie — *Fleurs ouvertes* — Alcool 95°), par épuisement au Soxhlet,

A. Juillet et d'Everlange : 30,50 par Alcool à 95° — 35,25 par Alcool à brûler à 82°7 (Pyrèthre de Dalmatie — *Fleurs ouvertes*) — 12,75 par alcool à 95° — 15,50 par alcool à brûler à 82°7 (Pyrèthre de Dalmatie — *Tiges*) par épuisement au Kumagava et au Soxhlet.

ALCOOL MÉTHYLIQUE

Extrait pour 100 p. de Pyrèthre

Mc Donnell, Roark et Keenan (1920) : 28,78,

Juillet et d'Everlange : 29,00 (Pyrèthre de Dalmatie. *Fleurs ouvertes*) par épuisement au Soxhlet.

ÉTHER ORDINAIRE

Nous donnons dans le tableau N° 9 les résultats obtenus par différents auteurs.

Mc Donnell, Roark et Keenan (1920) emploient un éther anhydre et sans alcool, distillé sur du Sodium métal, peu avant son emploi. L'épuisement était pratiqué pendant 16 heures. La solution était évaporée à siccité au bain-marie, puis l'extrait était desséché à la température de l'ébullition, jusqu'à poids constant.

Leurs résultats sont les suivants :

Tableau 10

Extrait éthéré pour 100 p. de Pyrèthre (*P. cinerarifolium*)

d'après Mc. Donnell, etc. (1920)

Sortes	Nombre d'échant.	Maximum	Minimum	Moyenne
Fleurs closes Dalmatie...	6	7,45	5,99	6,87
Fleurs ouvertes.....	8	6,60	5,09	5,81
Tiges Dalmatie.....	7	3,98	2,34	3,22
Fleurs *Chr. roseum* (1)..	3	2,83	2,73	2,77

(1) *Chr. Leucanthemum* : 3,18 p. d'extrait éthéré p. 100.

TABLEAU 11

Extrait à l'éther de pétrole pour 100 p. de Pyrèthre

NOM DES AUTEURS	ORIGINE DES ÉCHANTILLONS	Nombre d'échantillons	POUR CENT	REMARQUES
G. M. BERINGER (1889).....	Fleurs de *Ch. cinerariæfolium*		2,49	
H. THOMS (1890).....	Poudre de Dalmatie. Poudres variées.		5,34 3,89 — 5,0	
F. DIETZE ('899).....	Poudres de fleurs closes.....	6 9	2,50 — 3,15 2,52 — 3,68	Ether de pétrole ordinaire. — pur.
	Poudres commerciales.....	8 8	1,60 — 3,47 1,53 — 3,29	— ordinaire. — pur.
P. SIEDLER (1912).....	Poudre de fleurs. Poudre de tiges.		4,01 1,01	

ETHER DE PETROLE

L'extrait obtenu par épuisement à l'éther de pétrole paraît être assez inconstant si on s'en rapporte aux chiffres indiqués par les auteurs (voyez Tableau 11). Ceci est dû très certainement aux sortes de Pyrèthre traitées, à la méthode d'extraction et à la pureté de l'éther de pétrole employé.

Mc Donnell, Roark, Keenan (1920) ont soin de préciser que l'éther de pétrole employé par eux avait une densité de 0,640. Après épuisement au Soxhlet, l'extrait était évaporé au bain-marie et desséché pendant quelques minutes dans une étuve à 100°.

Tableau 12

Extrait à l'éther de pétrole pour 100 p. de Pyrèthre

(*P. cinerarifolium*) d'après Mc. Donnell, etc. (1920)

Sortes	Nombre d'échant.	Maximum	Minimum	Moyenne
Fleurs closes Dalmatie..	5	5,03	3,05	4,11
Fleurs ouvertes.....	8	4,70	3,50	4,06
Tiges Dalmatie.....	7	2,78	1,53	1,97

CHLOROFORME

Le pourcentage d'extrait par le chloroforme est indiqué par F. Dietze (1899) : 5,26 - 7,02 soit en moyenne 6,14 (pour des poudres préparées avec des fleurs closes), et 4,87 - 6,03 soit en moyenne 5,43 (pour des poudres insecticides commerciales).

Employant un mélange à parties égales d'éther et de chloroforme, F. Dietze trouvait 5,17 - 6,81 (pour des poudres préparées avec des fleurs closes) et 2,03 - 5,86 (pour des poudres insecticides commerciales).

Mc Donnell, Roark et Keenan (1920) indiquent 8,93 pour des fleurs ouvertes.

EAU

Plusieurs auteurs ont indiqué des pourcentages d'extraits aqueux. Nous n'avons pas procédé à ces extractions.

G.-M. Beringer (1889) : 16,70 (*Chr. cinerarifolium*),

F. Jean (1903) : 14,75 (Poudre de fleurs de Pyrèthre pure).

DISSOLVANTS ININFLAMMABLES DERIVÉS DU MÉTHANE ET DE L'ÉTHYLENE

Nous avons utilisé comme agents extractifs le tétrachlorure de carbone et le trichlorure d'éthylène chimiquement purs. Ces dissolvants ont été employés avec le Soxhlet, le Kumagava et Suto, et par percolation simple suivant la méthode officinale. La percolation simple était réalisée dans des allonges à percolation Guibourt et Robiquet. Au Soxhlet, nous opérions au bain-marie. Les fleurs, tiges et tiges fleurs contusées étaient soumises à une imbibition préalable de trois à quatre heures dans l'allonge du Soxhlet, avec le dissolvant utilisé. La percolation était réglée à une vitesse de une à deux gouttes par seconde. Avec le Kumagava Suto, nous procédions de façon identique.

Les liqueurs étaient distillées au bain-marie bouillant et l'extrait obtenu, desséché dans les mêmes conditions jusqu'à poids constant.

Nous avons obtenu les résultats suivants, pour 100 p. de Pyrèthre :

FLEURS OUVERTES (*P. cinerarifolium*)

	Par $C\,Cl^4$	Par $C^2\,H\,Cl^3$
par percolation simple à froid :	2,932 — 3,295	4,970 — 5,09
au Soxhlet et au Kumagava :	6,50 — 6,75	7,90 — 8,35

TIGES (*P. cinerarifolium*)

par percolation simple à froid :	1,80 — 1,90	1,90 — 2,10
au Soxhlet et au Kumagava :	2,15 — 2,50	2,65 — 2,72

Conclusions

Le dosage de l'extrait ne nous paraît avoir une valeur pratique pour l'estimation d'un Pyrèthre commercial que dans des conditions bien déterminées. La méthode d'épuisement, les constantes physiques et chimiques du dissolvant, le mode de dessiccation de l'extrait devront être bien précisés.

Les chiffres obtenus par Mc Donnell, Roark et Keenan et les nôtres sont quelque peu variables, mais leur constance relative est suffisante.

Après traitement au Soxhlet, précédé d'une imbibition de quatre heures avec le dissolvant employé, et après dessiccation de

l'extrait au bain-marie bouillant, jusqu'à poids constant, l'extrait obtenu pèsera *au minimum* pour 100 gr. de fleurs sèches (voyez dosage de l'humidité)

avec l'éther ordinaire officinal.....	6,00 gr.
avec l'éther de pétrole (D : 0,640).....	3,50 —
avec le tetrachlorure de carbone pur..	6,00 —
avec le trichlorure d'éthylène.....	7,50 —

Toutefois le poids d'extrait obtenu avec des fleurs normales, non épuisées et par un dissolvant déterminé ne paraît pas être en fonction de l'activité insecticide de ces fleurs. Cette particularité a déjà été signalée (L. de Waal 1920, — A. Juillet 1922).

Cette méthode de dosage est d'autre part rigoureusement impuissante pour la diagnose des falsifications du Pyrèthre par des fleurs étrangères.

Les poids d'extraits obtenus par Mc Donnell, Roark et Keenan et par nous, en traitant des fleurs et des tiges sont trop voisins les uns des autres pour permettre de fixer une analyse sur la quantité de tiges ajoutées à une poudre de fleurs. Mais la couleur des extraits par l'éther de pétrole, l'éther officinal et la benzine pourrait orienter la recherche des tiges. Les extraits provenant des fleurs sont jaune foncé ; obtenus avec des tiges, ils sont fortement colorés en vert par la chlorophylle. Dans des mélanges de tiges et de fleurs, la teinte verte des extraits est d'autant plus intense que le lot de Pyrèthre essayé est plus riche en tiges. Ces différences de coloration sont déjà très apparentes lorsqu'on étale sur une porcelaine blanche une goutte de solution concentrée d'extrait. Peut-être une méthode colorimétrique permettrait-elle d'évaluer le pourcentage des tiges dans un lot de fleurs (1). Les difficultés que présente la construction de l'échelle colorimétrique nécessaire nous ont paru jusqu'ici trop grandes, pour tirer d'une méthode analogue quelques avantages réellement pratiques. D'ailleurs les tiges ont, comme nous l'avons dit à maintes reprises, un pouvoir insecticide qui ne saurait être négligé. Leur présence dans une poudre ne constituerait une falsification *réelle* que si la poudre était vendue sous la rubrique *poudre de fleurs pure*.

(1) L. de Waal (1920) a signalé un procédé colorimétrique basé sur l'action de la potasse sur l'extrait alcoolique. La potasse provoque un virage dans la coloration d'autant plus intense que la poudre insecticide est plus pure.

Examen microscopique des poudres de Pyrèthre

Technique. — Cet examen est très facilement réalisable, en montant entre lame et lamelle une petite quantité de poudre mélangée à un peu d'eau ou mieux, à de l'eau glycérinée. La recherche des éléments lignifiés est facilitée après traitement de la poudre à la phloroglucine chlorhydrique (P. Siedler 1915). Nous conseillons de diluer dans une solution alcoolique de phloroglucine (1/100) un peu de poudre, d'étendre le mélange sur une lame porte-objet et d'exposer le frottis humide aux vapeurs d'acide chlorhydrique (en retournant la lame sur un verre de montre ou sur un bocal contenant de l'acide chlorhydrique fumant) : monter dans une goutte d'eau et examiner. Les éléments lignifiés seront colorés en rouge. Le montage de la poudre dans la solution de Lugol rendra des services analogues par coloration en brun des éléments lignifiés.

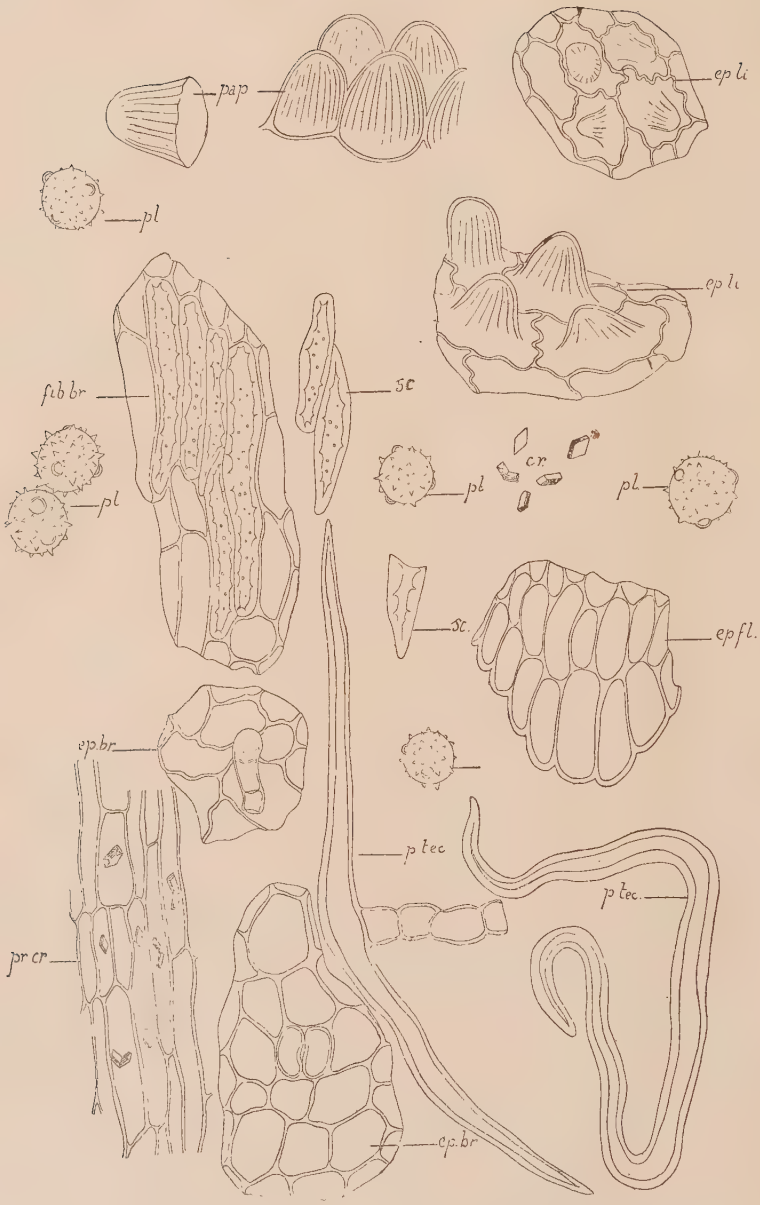
CARACTÈRES MICROSCOPIQUES

La grande ténuité des poudres commerciales rend incertains et difficilement analytiques les caractères microscopiques des éléments constituant les poudres de Pyrèthre. Des appareils aussi fragiles que les poils sécréteurs et les tubes résineux disparaissent ; d'autres subsistent malgré leur délicatesse et restent très reconnaissables ; épidermes, papilles, poils tecteurs, grains de pollen. Les fibres et les sclérites demeurent presque indemnes et leur fragmentation est toujours incomplète. Il faut remarquer que la poudre de Pyrèthre doit être très ténue pour être efficace : la pulvérisation déchiquète les canaux oléo-résineux et disperse leur contenu dans toute la poudre. D'ailleurs nous ne pouvons que rapporter ce que nous avons vu sur de très nombreux échantillons de poudres, où la plupart des éléments parenchymateux sont toujours méconnaissables.

Fleurons. — On reconnait aisément les cellules épidermiques des dents, longues cellules papilleuses, à parois épaisses et régulièrement juxtaposées (voy. fig. p. 146).

Pappus. — Longues cellules lignifiées avec des sclérites allongés et épaissis, contenant des cristaux d'oxalate de chaux.

Etamines. — Leur présence n'est indiquée que par les grains de pollen. Ils ont 26 — 28 μ et apparaissent avec leurs pointes,



PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE LA POUDRE DE CAPITULES DU PYRÈTHRE DE DALMATIE

cr. cristaux d'oxalate ; *ep. br.* épiderme des bractées ; *ep. fl.* épiderme des fleurons ; *ep. li.* épiderme papilleux des ligules ; *fib. br.* fibres des bractées ; *pap.* papilles des ligules ; *pl.* pollen ; *pr. cr.* parenchyme cristallin des ovaires ; *p. tec.* poils tecteurs ; *sc.* sclérites. Gr. = 1 × 300.

robustes et aiguës, leur surface chagrinée et les trois pores germinatifs formant autant de boursouflures transparentes.

La présence et le nombre de ces grains de pollen a une réelle importance pour le diagnostic des falsifications (voy. plus loin).

Les tissus des anthères et des filets est rarement reconnaissable.

Style. — Les longues cellules papilleuses des stigmates sont exceptionnelles : les autres éléments cellulaires disparaissent presque toujours.

Ovaire. — L'épiderme avec ses cristaux d'oxalate de chaux, le tissu lignifié du pappus sont fréquents (voy. plus haut : pappus). Mais les poils glandulaires ont disparu et on ne reconnaît plus les tubes résineux, qui étaient si apparents sur les coupes.

Demi-fleurons. — L'épiderme supérieur avec ses nombreuses papilles est très souvent visible : les papilles sont encore implantées sur leur cadre cellulaire, ou elles sont libres avec leur base tronquée. L'épiderme inférieur est très reconnaissable, avec ses cellules à parois ondulées et finement striées en dessus.

Réceptacle et bractées. — Grandes cellules, arrondies, à parois percillées ; ou petites cellules adhérentes à des faisceaux de bois spiralés ou annelés ; les tubes sécréteurs ont disparu. L'épiderme des bractées est strié, il est accompagné de stomates et de poils en T, encore en place ou libres.

Les fibres de la base et des bords des bractées sont grêles et très longues ; elles sont libres ou groupées en paquets.

Le fond des préparations microscopiques est constitué par un tapis de minuscules fragments de membranes, de globules résineux et de sclérites brisés, de vaisseaux de bois spiralés ou annelés, brisés, de poils en T, de grains de pollen et de cristaux d'oxalate.

Tiges. — Les poudres de tiges ne renferment pas de grains de pollen : les éléments histologiques des fleurons, des fleurs ligulées et des achaines manquent. Les poudres de tiges renferment de nombreuses fibres, grêles et longues, très voisines des fibres des bractées, des sclérites, des vaisseaux de bois ponctuées et réticulées, de très nombreux poils tecteurs en T. Les cellules parenchymateuses sont gorgées de chlorophylle et communiquent à la poudre une couleur verdâtre lorsqu'elle n'a pas été colorée artificiellement (Voy. : extraits).

Pourcentage des grains de pollen. — Le nombre des grains de pollen dans une quantité déterminée de poudre peut être d'un

grand secours pour la recherche des falsifications par mélange à des poudres de tiges ; il peut permettre, d'autre part, d'évaluer l'état d'épanouissement des fleurs employées pour la préparation de la poudre. K. Trottener (1915) indique par milligramme de poudre :

Chr. cinerariæfolium

	grains de pollen
Fleurs closes, pulvérisées au mortier.....	2.881-2.859
Fleurs ouvertes — —	545-210-151
Poudre commerciale de fleurs closes (Riedel) ..	3.066
— — — (Caesar et Loretz).	2.255
— — — (Schuchardt)...	4.402
Poudre commerciale de fleurs demi-ouvertes (Caesar et Loretz)..	920
Poudre commerciale de fleurs ouvertes (Riedel).	158
— — — (Caesar et Loretz)..	785
— — — (Schuchardt) ..	1.319

etc...

Chr. roseum

Fleurs closes.....	4.721
Fleurs ouvertes.....	2.264

etc....

Le dénombrement des grains de pollen au milligramme accuse donc des différences sensibles entre les sortes commerciales. Toutefois un mélange de fleurs closes et de tiges, judicieusement dosé, pourrait présenter des caractères d'une poudre normale de fleurs ouvertes de Pyrèthre ; aussi cette évaluation n'a-t-elle pas en elle-même une valeur absolue ou suffisante. La recherche des éléments microscopiques et caractéristiques des tiges (excès de fibres, vaisseaux de bois, etc...), devra toujours compléter le dénombrement des grains de pollen. En l'absence de poudre de tiges, le pourcentage des grains de pollen permettra d'envisager avec quelque certitude la présence ou l'absence de fleurs closes.

Essais physiologiques

Les essais physiologiques sont préférés par quelques auteurs aux méthodes chimiques et microscopiques. Elles ont, en effet, un avantage incontestable, les méthodes chimiques et microsco-

piques ne permettant que d'attester ou d'infirmer la pureté du produit : elles n'indiquent rien de leurs propriétés insecticides. Or, il n'est pas douteux que les poudres pures de fleurs de Pyrèthre peuvent être très peu actives, soit qu'elles aient été conservées trop longtemps, dans des conditions défectueuses, soit qu'elles aient été obtenues avec des fleurs trop âgées ou mal récoltées. L'essai physiologique remédie à ces inconvénients et c'est bien sa supériorité (H. Thoms, 1890).

Mais à lui seul, il ne peut suffire pour l'estimation complète et exacte d'une poudre de Pyrèthre. On ne peut mettre en doute que des poudres falsifiées, puis « rehaussées » par des sels de mercure ou d'arsenic, ne soient insecticides. Un essai physiologique ne pourra pas toujours révéler des falsifications de ce genre, et la présence des toxiques dans ces poudres les rendra d'autant plus dangereuses que normalement les poudres de Pyrèthre sont inoffensives pour l'homme et que cette inocuité constitue leur avantage habituel.

Enfin la sensibilité inégale des différentes espèces d'insectes, et parfois des individus d'une même espèce, à l'action du Pyrèthre (voy. précédemment), mettra parfois en défaut cette méthode physiologique. Sans doute, on peut envisager l'emploi des vertébrés à sang froid : batraciens ou leurs têtards (L. E. Sayre, 1880), poissons ou leurs alevins. Mais l'inconvénient de la méthode subsisterait, car, en pratique, il sera toujours difficile de distinguer sur les animaux mis en expérience, l'action du Pyrèthre de celles de certains toxiques minéraux ou végétaux, frauduleusement ajoutés aux poudres insecticides pour leur donner un pouvoir insecticide apparent ou réel.

Enfin, il conviendrait de déterminer avec assez de précision quelle est la concordance entre la toxicité du Pyrèthre sur les vertébrés à sang froid et celle que ce produit exerce sur les insectes, ce qui ne paraît pas avoir beaucoup préoccupé jusqu'ici ceux qui prétendent aujourd'hui solutionner, sans discussion possible, ce petit problème.

Méthodes physiologiques employées

Elles consistent à mettre en présence dans un espace clos et de volume déterminé, une certaine quantité de poudre insecticide et des insectes; le temps nécessaire à l'intoxication sera en rapport direct avec l'activité de la poudre essayée.

H. Kalbruner (1874), Jousset de Bellesme (1876), L. E. Sayre (1880), S. Goff (1) (1889), E. Hirchsohn (1890), V. Verneau (1892), H. Thoms (1890), J. Slaus-Kantschieder (1913), R. Kuraz (1915), N. Passerini (1919-1920), ont donné maints détails sur ces méthodes. Elles mériteraient d'être uniformisées.

J. Slaus-Kantschieder (1913) indique : Mettre 1 gramme de poudre dans un flacon de 25 cc. introduire des mouches dans le flacon, boucher et agiter doucement. Une poudre de bonne qualité doit paralyser les mouches *en trente secondes* et les tuer en moins de *cinq minutes*.

N. Passerini (1919) procède d'une façon un peu différente :

Il opère simultanément sur *Musca domestica, Ctenocephalus canis, Crematogaster scutellaris*.

Il introduit dix insectes d'une espèce déterminée dans un ballon jaugé de 200 cc., puis il y verse 10 centigrammes de poudre et répartit la poudre sur les parois du ballon en l'agitant lentement ;

Ou bien, il introduit les 10 insectes et insuffle doucement dans le ballon les 10 centigrammes de poudre. Cette deuxième méthode paraît être plus rapide.

Utilisant des poudres préparées *avec des capitules* à divers états d'épanouissement de *P. cinerarifolium*, provenant des jardins de Palerme et de Florence, il constate que les mouches tombent en deux minutes, parfois en trente secondes, plus rarement en quatre minutes : les mouvements des pattes persistent pendant six heures, l'immobilité complète et la mort surviennent avant ou après vingt heures.

Les puces du chien cessent de sauter après une ou deux minutes, elles se couchent sur le flanc après dix minutes. Les mouvements s'atténuent, puis l'immobilité et la mort surviennent en une ou deux heures.

Les fourmis tombent rapidement ; les mouvements persistent après cinq heures ; toutes meurent.

Avec les poudres de feuilles, les mouches sont étourdies en deux minutes, elles tombent après huit minutes, les mouvements des pattes persistent pendant quatre heures et la mort survient. Action analogue avec la puce du chien. (L'auteur ne cite pas les fourmis).

---

(1) An Experiment with Home-grow Pyrethrum. *Ann. Rept. Board of Control, N. Y. Agr. Exp. Sta.*, p. 151 ; 1888*.

Avec la poudre de tiges (partie supérieure) et leurs capitules (tiges-fleurs), la sensibilité des mouches et des fourmis est identique à celle des poudres de fleurs (l'auteur ne cite pas les puces).

Avec la poudre de racines (récoltées en fin septembre), les mouches et les puces succombent, l'action est un peu plus lente que celle des poudres de feuilles (l'auteur ne cite pas les fourmis).

N. Passerini applique cette méthode aux capitules de *Pyrethrum Achilleæ* D.C., *P. corymbosum* L., *P. Parthenium* (L.) Bernh., *Chrysanthemum Myconis* L., *Chr. indicum* L., *Anthemis tinctoria* L., *A. Cotula* L., *Matricaria Chamomilla* L., *Santolina Chamæcyparissus* L., *Pulicaria dysenterica* Gaertn., *Aster Tripolium* L., *A. Linosyris* Bern., *Inula viscosa* Ait., *Thrincia tuberosa* D. C.

Il reconnaît alors qu'aucune de ces Composées n'est comparable au *P. cinerarifolium*. Cependant *Pyrethrum Achilleæ*, *P. corymbosum*, *P. Parthenium* ont une action insecticide certaine. Les autres ont une action très faible ou nulle.

La méthode de N. Passerini, opérant sur des quantités minimes, permet de mieux analyser les effets toxiques des poudres. Elle permet d'éviter les causes d'erreur, par résistance individuelle des insectes employés et d'opérer sur des espèces différentes dont l'une, *Ctenocephalus canis*, peut être capturée en toute saison sur les chiens. Les résultats de cette méthode sont particulièrement démonstratifs.

Conclusions

Toutes ces méthodes sont solidaires ; aucune d'elles, pratiquée isolément, ne permet de fixer avec certitude la valeur commerciale et la constitution d'une poudre insecticide ou d'un lot de fleurs de Pyrèthre.

Le dosage de l'humidité est sans valeur pratique.

Les cendres ne permettront que de déterminer le taux et la composition de certaines matières minérales frauduleuses.

Le dosage de l'extrait obtenu par un dissolvant volatil (éther, alcools, etc...) au Soxhlet, suffira pour le diagnostic d'un Pyrèthre épuisé, privé de son oléo-résine ; la présence des tiges dans la poudre examinée pourra être soupçonnée par la couleur verte de l'extrait, mais ce dosage et cet essai ne sauraient renseigner, avec quelque certitude, sur l'importance de cette falsification et sur l'activité relative d'une poudre insecticide.

Cette activité sera établie par les essais physiologiques ; mais il sera nécessaire de s'assurer, par des essais chimiques,

si cette activité n'est pas due en totalité ou en partie à des sels toxiques arsenicaux ou mercuriels, destinés à renforcer l'activité d'un produit inerte.

Le rôle de l'examen microscopique sera limité à la recherche des tiges de Pyrèthre (si la poudre est vendue comme poudre de fleurs), des fleurs étrangères, et de toutes les substances végétales frauduleuses, produits inertes ou toxiques. Complété par le dénombrement des grains de pollen, cet examen apportera des précisions sur l'état d'épanouissement des fleurs avant la mouture.

Le dosage des fibres, et surtout le dosage de l'azote et de P^2O^5 permettront d'évaluer avec quelque précision le pourcentage de tiges. Toutefois les formules du procédé Mc Donnell, Roark et Keenan ne seront applicables que si l'état d'épanouissement des fleurs est connu avec certitude.

CHAPITRE IV

RECHERCHES SUR LES PRINCIPES ACTIFS

Les recherches chimiques sur le principe actif du Pyrèthre de Dalmatie forment un ensemble assez confus et parfaitement imprécis.

Il est impossible, aujourd'hui encore, de donner au principe actif du *P. cinerarifolium* une formule exacte et de le classer dans un groupe organique. Les recherches très nombreuses, mais très inégales aussi, effectuées sur ce sujet avant 1854 et jusqu'à nos jours, en sont une expression fidèle.

L'essence, des glucosides, des acides et des éthers spéciaux ont été tour à tour considérés comme principes insecticides, soit qu'on les ait pris isolément, soit qu'on ait associé leur action toxique. Nous suivrons cet ordre dans notre exposé bibliographique, malgré la confusion de certaines recherches et l'incertitude dans laquelle nous ont laissés quelques auteurs au sujet de l'espèce qu'ils avaient étudiée.

Corps inertes

Il convient tout d'abord d'éliminer quelques corps observés dans le Pyrèthre de Dalmatie et dénués de propriétés insecticides :

Un *homologue supérieur de la cholestérine,* c'est-à-dire une *Phytostérine*, indiqué par Marino Zucco (1889) répondant à la formule $C^{56}H^{48}O^{2}$ d'après l'auteur (soit $C^{28}H^{48}O$ d'après la notation atomique). Cette cholestérine a été obtenue cristallisée en fines aiguilles, fondant à 170 - 176° ;

Une *paraffine* isolée par Marino Zucco (1889) et répondant à la composition centésimale : C = 85,00 H = 14,95, cristallisée en écailles et fondant à 64° ;

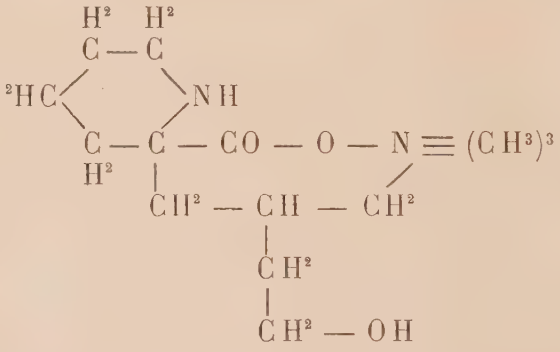
Une phloroglucide, *la Pyréthrosine* (Thoms 1890) : $C^{34}H^{44}O^{10}$, fondant à 188 - 189° ;

Une *cire* fondant à 54 - 56°,5, de la *choline* (Thoms 1890) ;

Un alcaloïde, la *Chrysanthémine*, découverte et décrite par Marino Zucco (1891 - 1894), le seul alcaloïde du Pyrèthre de Dalmatie.

Chrysanthémine :

La Chrysanthémine aurait comme formule $C^{14}H^{28}Az^2O^3$ et répondrait, d'après A. Tschirch, à la formule stéréochimique suivante :



Cette formule n'est qu'approximative, mais la chrysanthémine renferme certainement un noyau pipéridinique lié à un noyau propiocholinique (noyau de la bétaïne).

Elle apparaît comme un dérivé de la pipéridine, contient un OH et un groupement imido-secondaire, avec un radical triméthylamine (*in* A. Tschirch, p. 197).

Marino Zucco a extrait cet alcaloïde en traitant à l'ébullition dans 30 litres d'eau distillée, pendant deux ou trois heures, 10 kilos de fleurs. La liqueur est filtrée et les fleurs subissent un second épuisement identique au premier. Les liquides extractifs réunis sont évaporés à 30 litres, traités par l'acétate neutre et l'acétate basique de plomb, neutralisés par de la soude, et filtrés. L'excès de plomb est fixé par H^2S. On filtre. Le filtrat est concentré jusqu'à un volume de 2 litres, puis porté à l'ébullition et traité par de l'acide sulfurique dilué ; après une nouvelle filtration, le liquide est chauffé et maintenu en ébullition jusqu'à disparition des matières résineuses. La liqueur décolorée au

noir animal est additionnée d'un excès d'iodure double de K et de Bi.

Il se dépose alors une poudre lourde, cristalline et d'un rouge brillant, contenant tout l'alcaloïde.

Pure, la chrysanthémine est incolore et sirupeuse ; elle se présente en houppes cristallines sous le vide. Elle est stable jusqu'à 100°, même en prolongeant le chauffage pendant plusieurs jours.

Elle est soluble dans les eaux alcalines riches en CO^2, dans les alcools éthylique et méthylique, elle est insoluble dans l'éther, le chloroforme et la benzine.

Marino Zucco a préparé en oxydant cet alcaloïde par l'hypobromite de Na, une *Oxychrysanthémine* : $C^{14}\ H^{26}\ Az^2\ O^4$.

Les solutions alcalines concentrées décomposent la chrysanthémine en triméthylamine, en acide hydroxybutyrique et en acide hexahydropipéridinocarboxylique avec dégagement d'hydrogène.

Si on distille à une température voisine de 150°, on obtient de la triméthylamine.

Marino Zucco a montré que cet alcaloïde était absolument inerte sur les insectes.

Essence

L'essence a été considérée par plusieurs auteurs comme le principe actif du Pyrèthre insecticide.

Déjà en 1863, Hanamann Roch rappelait les études de Heller et de Kletzinsky attribuant à une huile volatile et à de la santonine les propriétés insecticides du Pyrèthre de Perse. Mais Hanamann Roch niait l'existence de la santonine dans la poudre de Pyrèthre et elle ne renferme pas d'alcaloïde actif. L'essence, d'après lui, est le seul principe insecticide de cette poudre, inoffensive pour l'homme.

L'opinion de Hanamann Roch se trouve partiellement confirmée, semble-t-il, par Semenoff (1877) ; il obtient d'un Pyrèthre de Perse (*P. roseum* ?), une essence recueillie par distillation des fleurs à la vapeur et un alcaloïde liquide, ce dernier en petite quantité. D'autre part en épuisant les fleurs par l'éther, il recueille après évaporation de la liqueur éthérée, une essence. Cette essence et celle obtenue par distillation des fleurs étaient insecticides.

G. Reynolds-Durrant (1897) attribue une partie des propriétés toxiques à une huile volatile existant dans la proportion de 0,5 o/o

dans les « fleurs fermées », et en quantité beaucoup plus faible dans les capitules complètement épanouis.

Enfin E. Gérard (1898) donne à l'huile essentielle contenue dans les poils sécréteurs qui tapissent les organes reproducteurs, un rôle insecticide important comme l'avait déjà indiqué Riley.

En réalité, ces opinions ont été infirmées par plusieurs observateurs, et actuellement il paraît être démontré d'une façon définitive que l'huile volatile ne possède pas de propriétés insecticides.

Déjà Jousset de Bellesme (1876) avait mis en doute la toxicité de cette essence.

Mais Gilette (1889), en opérant sur des insectes (Ichneumons, Chalcides, Cynipides, Aphides), montrait de façon très précise l'inocuité de cette essence ; la toxicité des fleurs de Pyrèthre est due, selon Gilette, à un principe peu volatil. Cette observation est confirmée par Hirchsohn (1890). Simultanément Eymard (1890) arrivait à la même conclusion. Distillant un mélange de poudre insecticide et d'eau, il obtenait un distillat opalin, très odorant sans action sur des fourmis.

Plus récemment, Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920) montraient à nouveau que l'huile volatile du Pyrèthre de Dalmatie était sans propriétés insecticides. Les essais auxquels ils ont procédé, attestaient d'autre part, que le principe actif n'était pas déplacé par la distillation à la vapeur. La distillation des fleurs en présence de soude ou d'acide sulfurique ne déplaçait pas davantage les principes insecticides.

L'essence, l'huile volatile, ne joue donc aucun rôle dans la toxicité du Pyrèthre de Dalmatie vis-à-vis des insectes.

Alcaloïdes, glucosides, acides spéciaux

Jousset de Bellesme (1876) paraît avoir isolé du Pyrèthre un alcaloïde : du moins la technique qu'il suivit, le laisserait-elle supposer, et lui même interprète ainsi le résultat de ses essais. Il aurait obtenu cet alcaloïde à l'état cristallisé. Ce corps était très toxique pour les insectes.

Les observations de Jousset de Bellesme n'ont pas été confirmées. En réalité, on ne connaît jusqu'à ce jour qu'un alcaloïde du Pyrèthre insecticide ; la Chrysanthémine extraite du Pyrèthre de Dalmatie par Marino Zucco (1889-1895) et déjà décrite précédemment. Cet alcaloïde est inerte vis-à-vis des insectes.

Rother (1876) étudiant, semble-t-il, un Pyrèthre de Perse (l'auteur ne précise pas) attribuait l'action toxique à un glucoside : la *persicine*, et à un acide résinique toxique : la *persicéine*. Le glucoside se dédoublait, disait-il, en glucose et en acide résineux inactif : la *persiretine*. Mais Rother paraît avoir réfuté ses premières observations. Il n'existe pas de glucoside (persicéine), le glucose qui l'avait conduit à sa première interprétation provenant, d'après lui, de substances gommeuses. Cependant Dal Sie (1879) paraît avoir isolé une matière résineuse de nature glucosidique, assez voisine de la persicéine de Rother. Thoms (1890) signale la présence d'un glucoside dans ce Pyrèthre.

Marino Zucco (1890) constata lui aussi la présence d'un glucoside dans le Pyrèthre de Dalmatie. Un nitrile-glucoside est indiqué par E. Couperot dans *P. caucasicum* Willd. (E. Couperot 1908).

L'action insecticide était attribuée par Hager (1878) à la présence d'une substance très voisine de la triméthylamine, sinon identique, et combinée à un acide. A cette substance, s'ajoutait une résine fournie par le pollen. Les corps, obtenus par Hager, étaient extrêmement toxiques pour les insectes (mouches).

C'est à un acide volatil et libre que Dal Sie (1879) attribue la toxicité du Pyrèthre de Dalmatie. Procédant par des épuisements à l'éther, à l'alcool et à l'eau, il isolait, en effet, deux acides libres, l'un cristallisable, l'autre huileux, aromatique et volatile. Ce dernier devait être le principe le plus actif du Pyrèthre de Dalmatie, et la fumée que dégage la poudre insecticide soumise à une combustion lente, n'était insecticide que par la présence de cet acide, volatilisé sans altération.

Schlagdenhauffen et Reeb (1890) ont complété et précisé l'opinion de Dal Sie. Ils ont isolé, d'après un processus opératoire longuement décrit dans leur mémoire, un corps à fonction nettement acide et très toxique pour les insectes, qu'ils ont appelé *acide pyrèthrotoxique* : cet acide, d'après eux, préexiste à l'état libre dans le Pyrèthre, il en représente le principe insecticide. Très toxique pour les insectes, ce complexe agit également sur le cobaye (excitation, puis prostration, avec paralysie des membres inférieurs).

En 1909, Reeb a montré à nouveau le bien fondé de ses premières observations en collaboration avec Schlagdenhauffen. La nouvelle technique qu'il décrit, a surtout pour but d'éviter toute modification du principe préexistant dans la plante.

Il épuise de la poudre de Pyrèthre de Dalmatie à l'éther de pétrole. Il évapore à siccité la liqueur ainsi obtenue, reprend le

résidu par de l'alcool chaud en présence de noir animal. La teinture alcoolique est laissée au repos pendant un mois ; elle abandonne dans ces conditions une substance résineuse fondant à 125° et appelée par Reeb *pyréthrosine*(1). La liqueur alcoolique obtenue par filtration est évaporée à siccité ; le résidu est repris par de l'acétone en présence de carbonate de baryte. L'acétone évaporé à son tour, abandonne un résidu qui est repris par l'eau ; en traitant cette solution aqueuse par l'acide sulfurique, l'acide pyréthrotoxique est mis en liberté : il est repris par de l'éther qui permet, après évaporation, de l'isoler à l'état pur. Cet acide est pour Reeb (1909) le seul principe toxique du Pyrèthre de Dalmatie. Thoms (1890) avait déjà trouvé dans l'extrait par l'éther de pétrole, un acide volatil très insecticide.

Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920) ont retrouvé au cours de leurs essais sur le Pyrèthre de Dalmatie, une petite proportion de substances à fonction acide et pourvues de propriétés insecticides. Ces observations tendent à justifier, en partie, l'opinion de Reeb et celle qu'il avait déjà formulée avec Schlagdenhauffen.

En appliquant la technique de Mc. Donnell, Roark et Keenan, ce corps acide a pu être retrouvé (A. Juillet 1923[2]).

En conclusion, l'acide pyréthrotoxique de Reeb et Schlagdenhauffen paraît bien être un des éléments insecticides normaux du Pyrèthre de Dalmatie.

Résines

Les substances résineuses que différents dissolvants permettent d'extraire du Pyrèthre de Dalmatie sont depuis longtemps soupçonnées de renfermer les principes insecticides.

Rother (1876) et Dal Sie (1879) avaient déjà entrevu l'importance de la résine pour expliquer la toxicité du Pyrèthre insecticide, comme nous l'avons signalé précédemment.

En 1881, O. Textor montrait le rôle important que devaient jouer les substances résineuses contenues dans les fleurs de Pyrèthre de Perse (il n'indique pas l'espèce utilisée dans ses essais). En épuisant les fleurs par la benzine, il obtient après évaporation du dissolvant un extrait résineux, qu'il prive de toute trace d'essence par lavage à l'eau et évaporation. La résine ainsi purifiée ne renfermait pas d'alcaloïde ; elle était insoluble dans les acides, qui la précipitaient des solutions

(1) Le pyréthrosine de Thoms fond à 188-189°.

alcooliques ; elle était soluble dans la potasse caustique et pouvait être précipitée de ses solutions alcalines par neutralisation et acidification des solutés. Cette résine se montrait très toxique pour les insectes.

Hirchsohn (1890) enlève aux poudres de Pyrèthre leurs principes actifs en les lavant à l'alcool, à l'éther, au chloroforme ou à la benzine. Les poudres deviennent inertes, mais elles reprennent leur activité première si on les imprègne avec l'extrait obtenu à la suite du traitement par les dissolvants précités. Hirchsohn en montrant d'autre part que le principe toxique est peu volatil et ne saurait être assimilé à une huile essentielle, confirmait implicitement les observations de Textor.

Thoms (1890-1901) ajoute à cette conception une série d'observations nouvelles. Il prouve sans conteste que tous les principes actifs du Pyrèthre de Dalmatie peuvent être extraits par épuisement à l'éther de pétrole et à l'éther officinal. Cet extrait est un complexe de substances actives et inertes (citées précédemment), mais il contient tous les principes actifs du Pyrèthre de Dalmatie, et, selon Thoms, le dosage de cet extrait et sa toxicité pourraient servir de base à une méthode d'appréciation des Pyrèthres insecticides. En pratique, l'éther ordinaire et l'éther de pétrole permettent d'extraire tous les principes insecticides du Pyrèthre.

Ce principe insecticide est pour de Boisse (1895) une résine jaune, soluble dans l'éther ordinaire, insoluble dans l'eau, altérable par les alcalis concentrés. De Boisse retrouvait cette résine dans les fleurs et même dans les appareils végétatifs.

G. Reynolds-Durrant (1897) retrouve cette résine toxique et en fait le principal élément insecticide (avec une huile volatile citée précédemment, voy. essence), comme l'indique d'autre part E. Gérard (1898).

Une note de Caesar et Loretz (1898) confirme les travaux de Thoms, attribue les propriétés insecticides à la résine extraite par l'éther et nie le rôle d'un alcaloïde pour expliquer l'action de la poudre de Pyrèthre.

A. Tschirch (1895) (in *Atlas Tschirch-Oesterle*) en montrant l'existence d'une résine dans les tissus profonds du Pyrèthre, permettait d'expliquer le mécanisme d'intoxication déchainée sur les insectes par la poudre de Pyrèthre. Ce n'était pas en obstruant les trachées des insectes qu'agissait la poudre insecticide ; la pulvérisation des fleurs avait surtout pour effet de mettre en liberté les particules résineuses contenues dans les tissus profonds de la drogue, de les diviser en particules assez

fines pour être entraînées dans le corps de l'insecte et y déchaîner une intoxication caractéristique. Cette interprétation avait déjà été signalée par Ungers (1887).

Les recherches de G. Dal Sie, de Rother, etc..., et les observations de Thoms montraient toute l'exactitude de cette explication rationnelle.

Ainsi en 1900, le rôle que jouait le complexe résineux dans l'action insecticide du Pyrèthre devenait indiscutable.

S. Sato (1905) montrait en effet que la richesse des fleurs de Pyrèthre de Dalmatie en résine était en rapport avec le pouvoir insecticide de la poudre. Poursuivant ses recherches, il isolait et décrivait un complexe nouveau, résine jaune, sirupeuse, inodore, qu'il appelait *Pyrétol* (S. Sato, 1907). Ce corps était insoluble dans l'eau et les acides, il était soluble dans l'alcool, l'éther ordinaire, l'éther de pétrole et, à chaud, dans les lessives de potasse. Ces solutions alcalines neutralisées laissaient précipiter une substance inactive. Le Pyrétol ne contenait pas d'azote, ses solutions récentes étaient neutres, mais devenaient acides.

Le Pyrétol se montrait extrêmement toxique contre les insectes et les animaux à sang froid : 1 milligramme paralysait rapidement une grenouille de 100 gr. Cette substance était inactive sur les animaux à sang chaud.

J. Fujitani (1909) reprend les recherches de S. Sato sur le *P. cinerarifolium*. Il isole à son tour une substance qui paraît être très voisine du Pyrétol de S. Sato, sinon identique. F. Fujitani donne à ce nouveau complexe le nom de *Pyréthrone* (das Pyrethron).

Le Pyréthrone fut obtenu par le procédé suivant :

De la poudre de Pyrèthre (*P. cinerarifolium*, provenant des régions de Ki-i et Mikawa) est mise en macération dans l'alcool à 95°, pendant une semaine. La teinture est distillée, l'extrait (1) évalué en poids à 10 p. 100 de la poudre employée, est lavé à l'eau, puis dissous dans l'éther : l'insoluble est dissout dans une solution de potasse, puis agité dans de l'éther.

La chlorophylle qui colorait cette solution éthérée est éliminée par des lavages à la potasse diluée (10 p. 100). La liqueur éthérée ainsi purifiée est lavée à l'acide sulfurique dilué, puis à l'eau. On élimine l'éther par distillation.

(1) Très toxique pour les insectes

Le produit obtenu représente 1,4 p. 100 de la poudre employée ; il est jaune brun, neutre, à saveur piquante, amère et à odeur de Pyrèthre.

Ce résidu est purifié en le dissolvant dans une petite fraction d'éther mélangé à de l'éther de pétrole. On filtre ; le filtrat est chauffé avec du noir animal, puis filtré à nouveau. L'éther évaporé abandonne une substance jaune, sirupeuse. C'est le *Pyréthrone* ; J. Fujitani en donne la description suivante :

« Le principe actif de la poudre insecticide, le Pyréthrone (*das* » *Pyrethron*) est un corps neutre, sans azote, jaune ambré, » sirupeux ; il est insoluble dans l'eau, dans les acides, les » alcalis, mais se dissout dans l'éther, l'alcool, le chloroforme. » C'est un éther qui se décompose déjà spontanément. Par » saponification, il donne un produit de dédoublement, le *Pyré-* » *throl* C^{21} H^{34} O, à côté d'autres acides divers non définis » exactement encore. Le Pyréthrone à qui revient seul l'activité » insecticide et en général toxique est un poison neuro-muscu- » laire ». L'auteur décrit les propriétés neuro-musculaires du Pyréthrone, propriétés *analogues à celles de la vératrine*. Les effets sur le chien sont décrits en détail : il y a excitation des centres médulaires, convulsions épileptiformes, avec augmentation de la pression et accélération de la respiration.

Les conclusions de J. Fujitani ont été critiquées par Reeb (1909) qui reprochait à J. Fujitani l'emploi de réactifs trop énergiques (la potasse) au cours des extractions. Reeb reprenait les recherches qu'il avait faites en 1890, et retrouvait à ce propos l'acide pyréthrotoxique : nous avons rapporté précédemment ses observations.

Le Pyréthrone de J. Fujitani est étudié à nouveau par H. Yamamoto (1919). Le Pyréthrone n'est pas un composé chimiquement défini, mais un complexe, très altérable à l'air et à la lumière, très difficile à purifier, le Pyréthrone s'altérant spontanément. Ce corps est susceptible de donner par hydrolyse deux alcools : C^{21} H^{34} O et C^{27} H^{46} O, deux acides gras (dont un solide, l'autre liquide) et de l'acide palmitique. H. Yamamoto précise l'indice d'iode de ce complexe : 116, et son indice de saponification : 216. Le Pyréthrone est saponifié à la température ordinaire par les solutions alcooliques de potasse.

Enfin cet auteur signalait les propriétés bactéricides de ce corps, à la dose de 0,077 p. 100.

Des recherches nouvelles poursuivies par Mc Donnell, Roark et Keenan (1920) permettent de concilier en partie les opinions de Reeb et de S. Sato, J. Fujitani, H. Yamamoto.

Mc Donnell, Roark et Keenan utilisent pour leurs essais un extrait par l'éther de pétrole.

1° Un premier procédé de traitement consiste à saponifier l'extrait par la potasse alcoolique (K O H 22 gr., alcool à 95° 600 cc., pour 32 gr. d'extrait) en opérant à l'ébullition et pendant une heure quinze minutes. Cette saponification détruit complètement l'action insecticide et elle entraîne une transformation des constituants de la résine.

2° Les auteurs, dans un second essai, évaporent à siccité l'extrait par l'éther de pétrole et le reprennent par l'éther. La solution éthérée ainsi obtenue est traitée successivement par des solutions de carbonate d'ammoniaque, de carbonate de soude, puis de soude (solutions aqueuses à 10 p. 100).

Le traitement par la solution de carbonate d'ammoniaque est répété à deux reprises : chaque fois la solution est séparée par décantation. La liqueur éthérée est enfin lavée avec de l'eau et réservée à l'épuisement par le carbonate de soude (soit liqueur éthérée A, voir plus loin).

La solution de carbonate d'ammoniaque qui s'était colorée au contact de la liqueur éthérée, est acidulée par de l'acide sulfurique, puis agitée avec de l'éther. Ce dernier enlève lentement et d'une façon incomplète la couleur jaune de la solution aqueuse. L'éther est décanté, évaporé à siccité, l'extrait est lavé puis desséché sur Ca Cl^2.

L'extrait ainsi fourni par les épuisements au carbonate d'ammoniaque est huileux, jaune verdâtre, et pèse 0 gr. 345 pour les 1920 grammes de poudre de Pyrèthre ayant fourni l'extrait primitif à l'éther de pétrole. Dissous dans 50 cc. d'alcool et dilué dans 50 cc. d'eau, ce corps projeté en pulvérisation sur des Aphides, les tue dans la proportion de 75 à 80 p. 100.

La liqueur éthérée A, déjà épuisée au carbonate d'ammoniaque, est à nouveau traitée par une solution de carbonate de soude. Rapidement cette solution se colore en jaune. On la décante et on met de côté la liqueur éthérée qui subsiste (liqueur éthérée B). La solution de carbonate de soude séparée est acidifiée, puis épuisée par de l'éther. Cet éther évaporé abandonne une masse visqueuse, qui, essayée comme précédemment sur des Aphides, les tue dans la proportion de 100 p. 100.

La liqueur éthérée B est traitée par une solution aqueuse de soude ; cette solution entraîne de la chlorophylle et des principes actifs. Acidulée par un acide, reprise par l'éther, elle donne après évaporation de ce dernier une substance qui, appli-

quée en pulvérisation comme précédemment, tue 80 p. 100 des Aphides.

La liqueur éthérée qui avait subi ces épuisements successifs par le carbonate d'ammoniaque, puis par le carbonate de soude et enfin par la soude, est évaporée. Elle donne un produit pâteux, tuant les Aphides dans la proportion de 90 p. 100.

Ainsi le principe actif ne peut pas être entièrement de nature acide ou phénolique, si non il eût été entièrement éliminé par les traitements aux carbonates alcalins et à la soude.

3° On épuise les fleurs à l'éther de pétrole, et le liquide de percolation est lavé par une solution saturée de bisulfite de soude, pour l'extraction des aldéhydes, puis par de la soude à 1 p. 100 que l'on isole ensuite.

La solution de bisulfite acidifiée par l'acide sulfurique est lavée à l'éther ; l'éther évaporé abandonne un vernis visqueux, odorant, présentant de façon incertaine les réactions des aldéhydes ou un produit de polymérisation. Cependant Mc Donnell et ses collaborateurs croient à la présence possible d'une aldéhyde dans l'extrait à l'éther de pétrole.

La solution de soude précédemment isolée paraît renfermer des substances analogues à celles déjà isolées par le procédé 2, après traitement au carbonate de soude et à la soude.

La liqueur résiduelle à l'éther de pétrole, précédemment traitée au bisulfite, puis à la soude, abandonne après évaporation un extrait analogue à celui obtenu avec la solution éthérée dans le procédé 2.

Des analyses effectuées sur ces extraits ont permis aux auteurs de conclure à l'absence de cétones, de phénols et de composés azotés ; par contre ces extraits par l'éther de pétrole qui représentent la totalité des principes actifs du Pyrèthre, contiennent en grande partie un éther, associé à une trace d'aldéhyde et à quelques acides libres.

Les auteurs font observer que ces résultats ne sont pas en contradiction avec les observations de Schlagdenhauffen et de Reeb (*acide pyréthrotoxique*), ni avec celles de J. Fujitani (*pyrethrone : ether*). Au contraire, elles les concilient.

Les méthodes de Mc. Donnell, Roark et Keenan appliquées aux Pyrèthres cultivés en Languedoc ont donné des résultats analogues (A. Juillet 1923).

Résumé

On ne saurait parler d'un principe actif du Pyrèthre insecticide. Les propriétés du *P. cinerarifolium,* et certainement

aussi celles des autres espèces insecticides du genre Pyrethrum, sont dues *non à un corps défini, mais à un groupe d'agents toxiques non déterminés exactement jusqu'à ce jour.*

Acide pyréthrotoxique, pyréthrone (éthers) sont certainement les agents insecticides les plus importants, mais leur rôle physiologique exact, leur localisation dans la plante, tubes secréteurs ou poils glandulaires, et leur importance réciproque nous échappent. Mais n'est-il pas intéressant de rappeler ici que R. Visiani en 1854, rapportant des recherches de Ragazzini, expliquait déjà l'action insecticide de la poudre des fleurs de *P. cinerariifolium*, non par une seule substance, mais *par un complexe*. Cette conception ancienne demeure entière. Ces longues recherches, la prudence qu'apportent tous les auteurs dans la publication de leurs résultats, les controverses et l'indécision dans laquelle nous sommes encore pour tout ce qui touche au principe actif du Pyrèthre, ne permettent pas d'autres conclusions.

Mais ces connaissances, malgré leur imperfection, ont rendu possible l'emploi des principes actifs du Pyrèthre de Dalmatie, du Chrysanthème insecticide, pour la préparation de produits destinés à l'agriculture et à l'hygiène.

CHAPITRE V

APPLICATIONS DU PYRÈTHRE EN AGRICULTURE

Les premières applications du Pyrèthre à l'agriculture pour la destruction des insectes parasites sont antérieures à 1860. Nous avons rapporté précédemment, l'emploi de la poudre dePyrèthre par C. Willemot, et les résultats excellents qu'il avait obtenus. Cet usage ne fut pas négligé, et de nombreux jardiniers maraîchers et horticulteurs, les viticulteurs eux-mêmes utilisèrent la poudre de Pyrèthre, seule ou associée à une poudre inerte pour diminuer les frais qu'entrainait l'application d'un insecticide coûteux, et pour faciliter sa dissémination sur les végétaux.

C. Willemot (1859) avait précisé un mode d'emploi. Il conseillait d'employer le soufflet qui permet de mieux utiliser la poudre en la projetant dans tous les interstices. L'opération devrait être faite avec grand soin, en retournant au besoin le feuillage pour bien atteindre les parasites. Elle était réalisée de préférence le matin, une légère humidité assurant une meilleure adhérence. Ces prescriptions restent vraies et seraient encore à observer.

On a reproché à cet insecticide son prix trop élevé, son action peu durable et une certaine difficulté à le disséminer sur les végétaux. En réalité, ce sont les falsifications dont la poudre de Pyrèthre est l'objet, qui l'ont rendue suspecte et en ont restreint l'emploi ; R. Gérard (1898) le déplore. Il souhaite à l'emploi du Pyrèthre en horticulture une extension plus grande, recommandant sa grande efficacité sur les insectes, son inocuité pour l'homme, et pour les végétaux « qu'il ne tache pas comme la nicotine. »

Un autre mode d'emploi du Pyrèthre insecticide fut indiqué par J. Dufour (1893) ; c'était une émulsion savonneuse de poudre de Pyrèthre, obtenue avec :

Poudre de Pyrèthre.....	15 p.
Savon mou de potasse.....	30 p.
Eau	1000 p.

Les 30 p. de savon mou étaient dissoutes dans 100 p. d'eau chaude. On ajoutait alors les 15 p. de poudre de Pyrèthre en brassant vigoureusement pour avoir un mélange parfait : on ajoutait alors 900 p. d'eau froide.

Cette mixture appliquée en pulvérisation sur la première génération de Cochylis donnait des résultats excellents, comme le rapporte J. Dufour lui-même après des essais poursuivis pendant trois ans, et comme l'ont confirmé maints auteurs (A. Baldacci 1894). L'emploi de la mixture Dufour est d'ailleurs classique ; cette mixture est conseillée par la plupart des traités et précis d'entomologie agricole (G. Guenaux 1917, etc...), elle a été employée dans notre région méridionale ; des viticulteurs ne l'ont pas oubliée, mais ne l'emploient plus depuis longtemps.

Cette méthode présentait en effet l'inconvénient d'exiger de la part des agriculteurs, des manipulations assez longues et peu en rapport avec les habitudes et les difficultés de main-d'œuvre (1).

Enfin les résultats obtenus étaient inégaux, soit que l'application n'ait pas été faite au moment opportun, soit que les Pyrèthres employés fussent de mauvaise qualité (A. Baldacci 1894).

Savon-pyrèthre

Un insecticide aussi efficace, inoffensif pour l'homme, pour les animaux domestiques et pour les végétaux, ne pouvait tomber dans l'oubli.

---

(1) A. Paillot et J. C. Faure ont à nouveau proposé (1923) l'emploi de la poudre de Pyrèthre :

5 p. de poudre de Pyrèthre ;
2 p. de savon blanc ,
100 p. d'eau ordinaire ou de pluie.

On utilise cette mixture savonneuse après trois jours de contact et en la diluant dans son volume d'eau ordinaire.

Les résultats obtenus ont été excellents.

(Culture du pyrèthre et utilisation sur place de la récolte. *C. R. d. Séances de Ac. d'Agric. de France*, t. IX, p. 806, 1923.

H. Faes, en 1914, entreprenait une nouvelle série de recherches. Il établissait d'abord la nécessité inéluctable pour l'agriculteur de faire par lui-même, à son compte, la culture du Pyrèthre de Dalmatie nécessaire aux traitements insecticides qu'il doit pratiquer. Ainsi sera abaissé le prix de revient de l'insecticide et seront éliminées toutes les falsifications. H. Faes indiquait en même temps un nouveau mode d'emploi qui permettrait de stabiliser les principes actifs du Pyrèthre et rendrait enfin pratique l'emploi de cet insecticide. H. Faes créait ainsi le *savon-pyrèthre*, dont l'emploi se généralisait rapidement en Suisse en raison des brillants résultats obtenus sur la vigne pour la destruction de la Cochylis.

Ce mode d'emploi du Pyrèthre n'était certes pas absolument nouveau. Dans la relation de ces essais, J. Dufour rapportait les résultats obtenus en employant des mélanges de savon, d'alcools divers et de Pyrèthre (1), l'alcool étant destiné à dissoudre le principe actif du Pyrèthre.

Cette observation de J. Dufour avait elle-même été devancée, et déjà, en 1880, Finzelberg (2) conseillait l'emploi d'une teinture de Pyrèthre contre les insectes : Pyrèthre de Perse 1, alcool absolu 10. La teinture était pulvérisée. L'emploi des extraits de Pyrèthre obtenus par distillation des teintures, puis mélangés à de l'eau avait même été indiqué.

Mais l'emploi des extraits de Pyrèthre sous forme d'émulsions savonneuses était de beaucoup plus pratique que les méthodes anciennes et devait rendre à l'agriculture des services considérables.

Aussi, dès 1919, le Comité des plantes médicinales et à essences de la région de Montpellier, cherchant un débouché aux Pyrèthres dont il conseillait la culture, entreprenait-il, au laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Montpellier, des

---

(1) *a*) Savon noir 1 o/o, alcool amylique 1 o/o, Pyrèthre 0,5 o/o ; sur 25 vers traités (cochylis) 10 morts, 8 vivants, 7 malades.

b) Savon noir 1 o/o, esprit de vin 1 o/o, Pyrèthre 0,5 o/o ; sur 10 vers traités 8 vivants, 2 malades.

c) Alcool amylique 1 o/o, alcool ordinaire 1 o/o, Pyréthre 0,5 o/o ; sur 8 vers traités 4 morts, 3 vivants, 1 malade.

d) Savon noir 3 o/o, teinture alcoolique de Pyrèthre 2 o/o ; 4 morts, pas de vers vivants.

(2) Finzelberg. — *Pharm. Centralb.*, p. 118, 1880.

études destinées à fixer les méthodes de préparation d'insecticides à base d'oléo-résine de Pyrèthre.

Les subventions de l'Office National des matières premières et celles de l'Office agricole de l'Hérault, la générosité d'un industriel, M. A. Caubet, de Marseille, ont permis de poursuivre ces longues et dispendieuses études et de réaliser le programme que le Comité de Montpellier s'était tracé. Nous résumons ci-après les résultats obtenus.

CHAPITRE VI

LE SAVON-PYRETHRE

Préparation du Savon-pyrèthre

Le Savon-pyrèthre est une émulsion savonneuse, ou une solution des principes insecticides extraits du Pyrèthre de Dalmatie.

La technique opératoire est fort simple. Nous avons indiqué précédemment que les principes insecticides du Pyrèthre étaient solubles dans l'alcool éthylique, l'éther officinal, etc... Il suffit d'épuiser le Pyrèthre par un de ces dissolvants pour obtenir, après évaporation du dissolvant employé, un extrait contenant la totalité de ces principes actifs. On dissoudra ensuite cet extrait dans un excipient convenable, ou on l'émulsionnera dans une solution de savon, pour obtenir un liquide de concentration variable à diluer au titre voulu pour l'emploi.

* * *

Ces données fort simples exigeaient quelques précisions et leur réalisation n'allait pas sans difficultés ; il y eut lieu d'envisager :

1° *Les proportions et le choix de matières premières,*
2° *Les procédés d'extraction,*
3° *Les émulsionnants ou dissolvants.*

I. Proportions et choix des matières premières

H. Faes (1918) avait indiqué que 1 kilo de fleurs permettait d'obtenir 6 kilos 33 de savon-pyrèthre diluable au 1/10e pour l'emploi. Après maints essais, nous avons adopté ces proportions en utilisant la lixiviation simple comme méthode d'épuisement (A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin, 1921), mais en faisant observer que cette technique était insuffisante ; elle laissait dans les fleurs une proportion importante de principes actifs. Aussi, pouvait-on prévoir une augmentation probable du rendement en appliquant des méthodes susceptibles d'assurer une extraction plus complète des principes actifs du Pyrèthre. Nous relatons plus loin les résultats de ces recherches.

On devra utiliser des Pyrèthres secs, cueillis un ou deux mois auparavant et ne pas utiliser des fleurs ayant plus de six mois d'emmagasinage, la perte d'activité étant alors très sensible. H. Faes avait formulé une restriction analogue : elle a été confirmée (A. Juillet, 1922).

L'état d'épanouissement des capitules est sans intérêt et on ne doit plus en tenir compte. Il suffit que les capitules aient été correctement récoltés et desséchés, enfin qu'ils soient utilisés assez tôt.

Les organes végétatifs, tiges et feuilles, sont utilisables. Entrevu par C. Villemot (1859), cet emploi a été signalé pour la première fois par A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin (1921) confirmant les observations de N. Passerini (1918-1919). Les tiges ont pratiquement le quart de l'activité des capitules et les feuilles la moitié. Aussi l'emploi des *tiges-fleurs* est-il à conseiller en pratique.

En tenant compte de l'activité des tiges et des feuilles et de leur proportion dans les tiges-fleurs, on peut poser en principe que le rendement de 1 kilo des tiges-fleurs sera de 3 k. 100 de produit concentré diluable au 1/10, si on emploie la percolation simple ; ce rendement pourra s'élever à 4 kilos par des méthodes d'épuisement plus perfectionnées.

L'emploi des tiges-fleurs au lieu des capitules, assure un rendement supérieur en savon-pyrèthre, le rendement de l'hectare de culture tel qu'il a été défini (33.000 pieds à l'hectare) passant de 1.900 kilos (avec les capitules) à environ 3.000 kilos en employant les tiges-fleurs. Ce bénéfice sera accru de l'économie réalisée sur la main-d'œuvre au cours de la récolte.

En conséquence employer des capitules secs, récemment cueillis ou des tiges-fleurs : les proportions seront, suivant la perfection des procédés d'extraction :

Pour 1 kilo de capitules = 6,3 à 8 kilos de savon-pyrèthre diluable au 1/10 ;

Pour 1 kilo de tiges-fleurs = 3,1 à 4 kilos de savon-pyrèthre diluable au 1/10.

II. **Traitement préalable à l'épuisement**

Avant l'épuisement les fleurs sont grossièrement contusées, et non pulvérisées. Les tiges devront être écrasées. Il en sera ainsi pour les tiges-fleurs.

III. **Procédés d'extraction**

De très nombreux essais avaient démontré que la totalité des principes actifs pouvaient être pratiquement extraits par l'alcool éthylique, l'alcool dénaturé du commerce et les alcools d'industrie (marc, etc...) titrant 85-95°, par l'éther officinal, par l'éther de pétrole, enfin par des dissolvants ininflammables dérivés du méthane, de l'éthane ou de l'éthylène, tels que : tétrachlorure de carbone $C\,Cl^4$, dichlorure d'éthylène $C^2\,H^2\,Cl^2$, trichlorure d'éthylène $C^2\,HCl^3$, tétrachlorure d'éthane $C^2\,H^2\,Cl^4$, etc...

Certains de ces dissolvants (alcools, éther officinal, éther de pétrole, tétrachlorure de carbone) et leur action sur les principes actifs du Pyrèthre avaient déjà été indiqués par de nombreux auteurs ; nous n'avons pu que confirmer rigoureusement leurs observations (elles ont été citées précédemment).

D'autres agents extractifs du Pyrèthre étaient connus : chloroforme, sulfure de carbone, alcool méthylique, acétate d'éthyle, benzine : nous ne les avons pas employés dans nos essais semi-industriels.

L'emploi des dérivés chlorés de l'éthane et de l'éthylène, par contre, était nouveau : leur emploi et leurs propriétés sur le Pyrèthre ont été signalés dès 1921 (A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin 1921).

En pratique, comme nous l'avons dit, tous les dissolvants précités ont sur les principes actifs du Pyrèthre une valeur analogue ; ils permettent, sans distinction, de réaliser l'épuisement total d'un lot de fleurs ou de tiges-fleurs simplement contusées. Mais les extraits ainsi obtenus n'ont pas des caractères identiques. Il est aisé de concevoir, en effet, comme

nous l'avons dit précédemment, que les principes insecticides ne sont pas seuls entraînés par le liquide extracteur : de la chlorophylle, des matières grasses, des cires, des sels minéraux, etc..., solubles dans tel dissolvant ne le sont pas dans un autre, si bien que l'extrait obtenu aura une constitution, une couleur, et plus simplement un poids, différents suivant le dissolvant employé.

POURCENTAGES MOYENS D'EXTRAIT AVEC DIFFÉRENTS DISSOLVANTS
(ÉPUISEMENT AU SOXHLET ET AU KUMAGAVA)

Acétate d'éthyle	15,48*
Acétone	16,66
Alcool à brûler à 82°7	35,25
Alcool éthylique à 95°	30,91*-30,50
Alcool éthylique absolu	19,18*-20,00
Benzine	5,74*- 5,90
Chloroforme	8,93*- 9,10
Ether officinal	7,85*- 9,80
Ether de pétrole	3,77*- 4,15
Sulfure de carbone	4,57*- 4,50
Tétrachlorure de carbone	6,51*- 6,55
Trichlorure d'éthylène	8,25

Ainsi l'éther de pétrole est de tous ces dissolvants celui qui fournit l'extrait le plus réduit, l'alcool à 85° celui qui donne l'extrait le plus lourd. De toute façon ces extraits ont en général une valeur identique, comme nous l'ont montré de nombreux essais physiologiques et nos étalonnages sur la Piéride du Chou en particulier.

La contre-épreuve est constante : les fleurs ou les organes épuisés, essayés sur des insectes, sont toujours inertes.

Entraînant la moindre quantité de substances étrangères à l'ensemble des principes insecticides, l'éther de pétrole a été depuis longtemps adopté comme agent extracteur par les nombreux auteurs qui ont essayé de démasquer le principe actif du Pyrèthre. Il n'a pas d'autre supériorité. Mais en raison des dangers de son emploi et de l'outillage très spécial qu'il nécessite, ce dissolvant présente trop d'aléas pour des industriels non familiarisés avec

(*) Chiffres donnés par Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920), après épuisement au Soxhlet.

ces méthodes d'extraction, et de ce fait, il ne répond en aucune façon, à nos essais de vulgarisation. Enfin, le rendement des appareils industriels actuellement en usage nous a paru assez défectueux (1). Il atteint rarement 2 p. 100 pour les capitules, 0,8 p. 100 sur les tiges-fleurs, soit environ la moitié du rendement théorique.

L'éther officinal, des mélanges d'alcool et d'éther présentent les mêmes dangers et restent sans avantages pratiques.

Enfin, parmi les dissolvants dérivés de l'éthylène chlorée, nous avons éliminé le dichlorure d'éthylène dont les vapeurs sont inflammables.

Aussi n'avons nous retenu que l'alcool dénaturé et les alcools d'industrie, dissolvants des plus vulgaires, le tétrachlorure de carbone et le trichlorure d'éthylène, dissolvants excellents et ininflammables. Ces dissolvants ont été appliqués suivant différentes méthodes d'épuisement (A. Juillet 1923[3]).

LIXIVIATION ORDINAIRE

Pour les opérations sur des lots de 100 grammes de fleurs ou de tiges, nous avons employé, soit des allonges à robinet, soit des percolateurs de Robiquet ou de Guibourt. Pour traiter des lots de 4 à 8 kilos, nous utilisions deux grands percolateurs construits sur nos indications et constitués par un cylindre en cuivre rouge, terminé à la partie inférieure par un tronc de cône, muni d'un tube et d'un robinet de vidange.

L'appareil était fermé par un couvercle fixé par 6 boulons, et maintenant un joint de carton d'amiante.

Dimensions. — Grand appareil : diam. intérieur 25 cm., hauteur du cylindre 90 cm., hauteur du cône 28 cm.

Petit appareil : diam. intérieur 20 cm., hauteur du cylindre 72 cm., hauteur du cône 20 cm.

Le grand percolateur était muni de 3 diaphragmes, placés au sommet du tronc de cône, l'autre à mi-hauteur du cylindre, le troisième au-dessus des matières à épuiser. Le diaphragme inférieur évitait un engorgement du robinet, les autres régularisaient la répartition des matières premières et des liquides épuisants.

Dans le modèle réduit, le diaphragme inférieur et le diaphragme supérieur étaient seuls conservés.

(1) Essais de traitement sur 650 kilos de fleurs. — 200 kilos de tiges-fleurs, offerts par M. A. Caubet, de Marseille.

Le chargement des appareils et l'épuisement étaient réalisés suivant les principes habituels en pharmacie, et plus spécialement suivant les règles formulées par A. Astruc, dans son *Traité de Pharmacie galénique*. Les fleurs, les tiges et les feuilles étaient grossièrement broyées ; nous ne faisions pas d'imbibition préalable. Le déplacement du liquide extracteur imprégnant le Pyrèthre après la percolation, était réalisé, soit par expression des marcs à la presse, soit par déplacement avec de l'eau.

Les volumes de dissolvant employés étaient de 10 p. de liquide en volume pour 1 p. de Pyrèthre en poids : soit 10 litres de dissolvant par kilo de Pyrèthre (fleurs ou tiges-fleurs).

PERCOLATION A CHAUD AU SOXHLET

La percolation au Soxhlet a été faite sur des quantités restreintes : 25 grammes au maximum ; en raison de l'exiguïté des appareils dont nous disposions, ces quantités n'ont pas pu être utilement augmentées.

Le Pyrèthre, fleurs ou tiges-fleurs grossièrement broyées, était soumis à une imbibition préalable de deux ou trois heures avec un volume suffisant de dissolvant. La vitesse de la percolation était réglée à I ou II gouttes par seconde. Le chauffage était réalisé au B-M., à la température de 85° pour le tétrachlorure de carbone, de 95-100° pour l'alcool à 95° et le trichlorure d'éthylène. L'épuisement complet de 25 grammes de fleurs seules ou mêlées aux tiges exigeait quatre à six heures.

PERCOLATION A CHAUD AU KUMAGAVA

Nous avons employé deux grands appareils en verre construits spécialement sur nos indications par les Etablissements Leune. Les allonges hautes de 45 cm. et larges de 12 cm. à l'ouverture pouvaient recevoir des allonges intérieures à percolation d'une capacité suffisante pour 50 à 100 grammes de fleurs ou tiges-fleurs. Un grand réfrigérant à boule assurait une condensation parfaite.

L'épuisement était réalisé dans des conditions identiques à celles indiquées pour le Soxhlet : contusion des fleurs ou tiges-fleurs, imbibition préalable, vitesse de percolation, chauffage au B-M.

L'épuisement total était obtenu en trois ou quatre heures.

RÉCUPÉRATION DES DISSOLVANTS

Les liqueurs obtenues avec ces différents procédés ont été distillées au B-M., soit dans un alambic, soit dans un ballon avec réfrigérant en verre, à la pression ordinaire ou, et mieux, sous pression réduite.

RÉSULTATS OBTENUS

La *lixiviation ordinaire* présente l'inconvénient d'être lente : six jours au moins. Elle entraînerait l'emploi de volumes considérables pour des extractions industrielles, et le traitement de 100 kilos de fleurs n'exigerait pas des logements inférieurs à 700 litres, avec des volumes de liquides épuisants d'au moins 1000 litres, versés en deux fois sur les matières à épuiser.

La récupération du dissolvant est délicate et toujours incomplète ; de toute façon l'expression à la presse est difficile et pénible ; avec le tétrachlorure de carbone et le trichlorure d'éthylène, elle ne peut être envisagée. Une purge des appareils par la vapeur sous pression, telle qu'elle est réalisée dans maintes industries, et la récupération des vapeurs dans une cheminée de condensation, solutionnerait certainement ce problème. Avec le trichlorure d'éthylène et le tétrachlorure de carbone une décantation de produits condensés permettrait de récupérer ces dissolvants ; mais l'alcool nécessiterait toujours l'emploi d'un rectificateur.

Le rendement de nos essais semi-industriels sur 150 kilos de fleurs et 75 kilos de tiges-fleurs s'est toujours montré très inférieur au rendement théorique, et ce, malgré toute l'attention apportée au chargement de nos grands appareils et à la marche de la percolation :

avec *l'alcool à 95°*, ou *l'alcool dénaturé :* 18 à 20 o/o pour des capitules, titrant un rendement théorique 28-30 o/o ;

avec *le tétrachlorure de carbone :* 3,30 o/o pour des capitules titrant 7 o/o ;

avec *le trichlorure d'éthylène :* 5 o/o pour des capitules titrant 8,50 o/o.

Les extraits ainsi obtenus sont très actifs. L'inconvénient de ce procédé consiste surtout dans sa lenteur, son encombrement, les difficultés que présente la récupération des dissolvants, et son rendement assez faible.

Mais on ne peut mettre en doute que ces inconvénients pourraient être évités en grande partie, par l'emploi de batteries de

diffusion, opérant à froid et mieux, au bain-marie, tels qu'on les emploie dans l'industrie et dont les constructeurs présentent de nombreux modèles. Toutefois nous ne pouvons appuyer notre supposition sur des faits, n'ayant pas eu l'occasion d'employer ces dispositifs.

Leur inconvénient inéluctable serait d'empêcher le traitement simultané de lots distincts et peu importants de fleurs ou de tiges-fleurs de Pyrèthre, et de rendre au producteur des produits insecticides correspondant rigoureusement aux Pyrèthres qu'il a fournis. Cette condition est, à notre sens, étroitement liée au but pratique que nous poursuivons.

Les procédés d'extraction par épuisement continu opérant, soit à froid (type Soxhlet), soit à chaud (type Kumagava), avec distillation continue du liquide épuisant, avait tout particulièrement retenu notre attention. Nous espérions, en effet, que ces procédés appliqués à l'industrie, nous permettraient d'opérer avec toute la rapidité désirable, et nous donneraient un rendement très voisin du rendement théorique.

Mais nous nous sommes rendu compte, d'abord avec nos appareils en verre, que l'ébullition prolongée à laquelle était soumis l'extrait au cours de l'épuisement, altérait d'une façon notable les matières dissoutes, que l'on opérât à la pression normale, ou sous pression réduite. En effet, au cours de l'extraction, une partie des matières oléo-résineuses entraînées par le dissolvant devenait insoluble dans le même dissolvant qui l'avait enlevée au Pyrèthre, et peu à peu se fixait aux parois des récipients. D'ailleurs Mc. Donnell, Roark et Keenan (1920) avaient déjà observé le même fait dans des conditions analogues (au Soxhlet) ; ils admettaient une polymérisation possible « de substances instables, analogues aux terpènes », polymérisation que pouvait expliquer la longue ébullition à laquelle étaient soumis les liquides d'épuisement.

Nous ne pouvons confirmer cette interprétation, mais elle nous paraît très acceptable.

Les essais physiologiques réalisés avec les produits ainsi obtenus ont toujours donné sur les insectes, des résultats très inférieurs à ceux que nous obtenions en utilisant les extraits par percolation à froid.

Voulant espérer que dans la pratique ces inconvénients pourraient être évités, nous avons, grâce à l'obligeance inépuisable de M. A. Caubet, fait traiter par un appareil industriel X... à épuisement continu, 350 kilos de fleurs, 250 kilos de tiges-fleurs,

250 kilos de tiges. Les résultats furent désastreux et nous nous sommes longtemps repenti d'une tentative aussi malheureuse.

Aussi estimons-nous que tous les appareils basés sur le principe de l'épuisement continu avec distillation répétée du dissolvant, sont à déconseiller dans l'extraction des principes actifs du Pyrèthre.

EXTRACTEUR-THERMO-CENTRIFUGE

Ces essais n'avaient nullement satisfait aux conditions du problème qui nous était posé.

Nous avons alors imaginé un dispositif nouveau répondant au principe suivant : Fleurs ou tiges-fleurs grossièrement contusées sont soumises à des imbibitions répétées, par le dissolvant préalablement chauffé, chacune de ces imbibitions étant suivie d'un essorage complet. Ces périodes d'imbibition intercalées avec des périodes d'essorage correspondent à des alternances de gonflement et d'écrasement des tissus : mécanisme identique au rinçage d'une éponge ou d'un linge, tour à tour plongés dans de l'eau, puis pressés entre les mains.

Les liquides extraits sont recueillis pour être distillés et le dissolvant qui imprègne encore la drogue est finalement chassé par la vapeur et par un essorage simultané. Les vapeurs et les liquides ainsi déplacés sont récupérés dans un pot d'échappement disposé en cheminée d'arrêt (1).

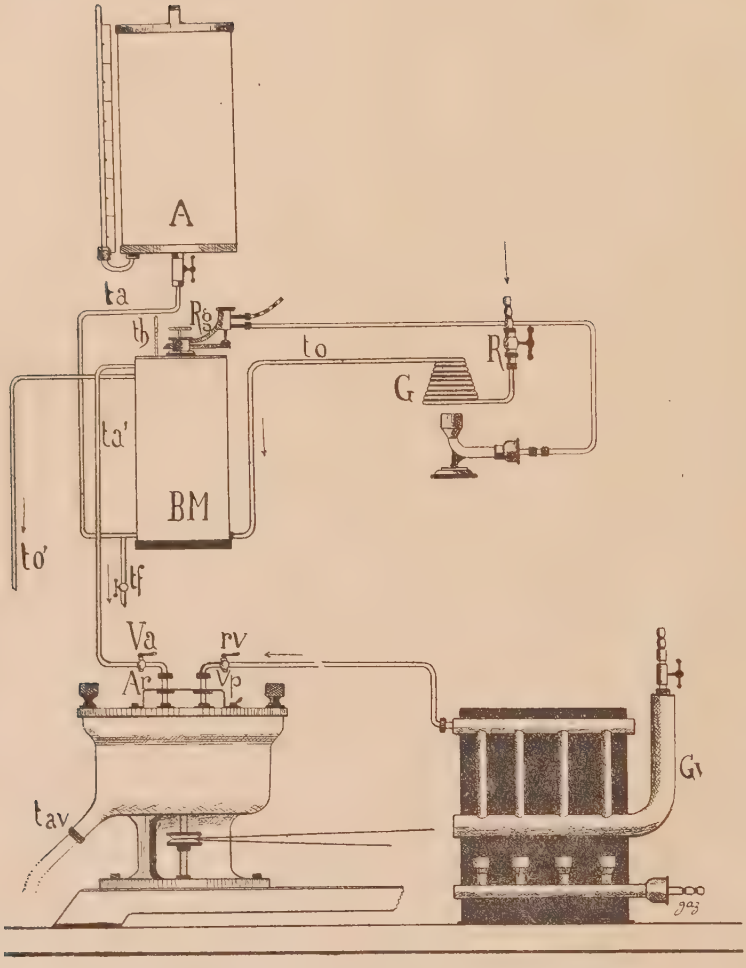
D'abord réalisée avec un appareil de fortune, et une essoreuse à main, cette méthode d'épuisement nous donnait des résultats des plus intéressants : en moins d'une demi-heure et avec un volume de dissolvant inférieur de moitié à celui employé dans la percolation simple, la presque totalité des principes actifs étaient extraits de 200 grammes de Pyrèthre : leur activité était pour le moins comparable à celle observée sur les produits obtenus après une longue percolation à froid.

Nous avons alors établi un devis *d'extracteur-thermo-centrifuge de laboratoire*, que les Etablissements Leune et leur représentant M. Périssé ont réalisé d'une façon des plus satisfaisantes.

L'appareil que nous utilisons depuis plusieurs mois comprend :

Un réservoir *A* de 5 litres avec niveau gradué par 125 cc. destiné à recevoir le dissolvant employé. Il alimente par la tubulure *ta*, un réchauffeur constitué par un serpentin logé dans un bain-marie *B. M.* Ce bain-marie est chauffé par un courant d'eau

(1) Principes et appareils de laboratoire et d'industrie brevetés.



EXTRACTEUR THERMO-CENTRIFUGE DE LABORATOIRE JUILLET
(Etablissements Leune, constructeurs, Paris).

chaude (tube *to* provenant d'un générateur *G*). Ce générateur peut être placé à plusieurs mètres du bain-marie, et même dans une pièce différente pour les extractions avec des liquides inflammables. Le débit de l'eau est limité par le robinet à pointeau *R* ; Le chauffage au gaz est réglé par un thermomètre *th.* et un régulateur de température *Rg.* permettant de modifier et de surveiller à distance le fonctionnement du réchauffeur. L'eau chaude se déverse par *to'* vers l'évier. Le dissolvant chauffé s'écoule en *ta'* vers une rampe d'arrosage *Ar.* plongeant dans le panier d'une essoreuse fermée par un couvercle. Un système de fermeture, un raccord avec collier, un joint d'amiante assurent un montage rapide et une étanchéité parfaite des tubes et du couvercle de l'essoreuse. L'écoulement du dissolvant est réglé par une vanne, *Va.*

Le panier de l'essoreuse est garni d'une toile filtrante disposée pour assurer à l'appareil un équilibre parfait ; elle s'oppose d'autre part à l'entraînement des particules de drogues au cours de l'essorage. Ce panier en acier nickelé a 22 cm. de diamètre intérieur, il est attelé sur une dynamo susceptible de lui imprimer des vitesses de 2025 à 2430 tours-minute, ce qui correspond sensiblement à des pressions de kg. : 0,538 (à 2.025 tours) — 0,573 (à 2160 tours) — 0,650 (à 2.300 tours) — 0,725 (à 2.430 tours) pour une masse ayant une densité de 1.

Les liquides d'épuisement sont vidangés par le tube *tav* et conduits à un récipient collecteur.

La vidange complète du réservoir et du serpentin à la fin des opérations, est assurée par le tube *tf.*

La purge finale de l'essoreuse s'effectue par de la vapeur. La vapeur est fournie par un générateur *G v.*, comprenant un bouilleur horizontal relié à un collecteur par quatre gros raccords verticaux ; le chauffage est assuré par une rampe de quatre becs Meker brûlant sous le bouilleur et léchant de leur flamme les trois raccords : l'alimentation en eau est assurée par une tubulure latérale reliée à une canalisation quelconque : un robinet à pointeau règle le débit.

La vapeur s'échappe par deux tubulures fixées sur le collecteur : une de ces tubulures fermée par un robinet permet la vidange du collecteur ; l'autre conduit à l'essoreuse la vapeur utilisée pour la purge. La conduite de vapeur peut être allongée à volonté, ce qui permet d'éloigner le générateur du bac réservoir, de la centrifuge et de le placer, si on le juge opportun, dans un local contigu.

La vapeur pendant la purge jaillit dans le panier de l'essoreuse par une rampe *Vp* parallèle et identique à la rampe d'arrosage. Un robinet *rv* permet d'arrêter et de régler le débit de la vapeur.

Marche de l'opération

Réservoir et serpentin étant garnis du liquide épuisant choisi, on règle le bain-marie à l'aide du thermomètre et du régulateur de température. Les températures convenables varient avec le dissolvant employé : le système de chauffage et de réglage permet d'opérer entre des extrêmes de 35° à 100°.

On place dans le panier de l'essoreuse la drogue grossièrement broyée et on la répartit uniformément en lançant l'essoreuse. L'équilibre obtenu, on fixe le couvercle de l'essoreuse et on adapte les rampes d'arrosage et de purge par leurs écrous aux tubes correspondants.

Imbibition. — Le panier de l'essoreuse est lancé doucement : on ouvre en plein le robinet *Va* et on laisse écouler une quantité suffisante de liquide chaud, pour imbiber complètement la drogue ; cette quantité sera déterminée sur un essai préalable et la graduation adaptée au tube-niveau du réservoir permettra de s'y conformer par la suite. Après l'imbibition, l'essoreuse est laissée au repos pendant un instant.

Essorage. — L'essoreuse est alors lancée peu à peu à sa vitesse maxima qui est maintenue jusqu'à suppression de tout écoulement.

Il suffit alors de répéter alternativement ces périodes d'imbibition et d'essorage pour obtenir dans un temps très bref un épuisement à peu près complet.

Les premières parties qui s'écoulent sont fortement colorées ; rapidement la teinte s'atténue et, vers le sixième essorage, les liqueurs ne sont que très faiblement teintées.

On obtient alors une quantité de teinture représentant en cm^3 environ cinq fois le poids de la drogue exprimé en grammes, soit 500 cm^3 pour 100 gr. de matière à épuiser. Cet épuisement peut être considéré comme pratiquement suffisant. Mais, si on le désire, l'épuisement pourra être poursuivi, en réalisant une sorte d'épuisement méthodique.

Pour celà, on met de côté les liqueurs qui viennent d'être recueillies, et on reprend imbibitions et essorages en utilisant du liquide neuf, jusqu'à obtention d'un volume de teinture sensiblement égal à celui qui avait été obtenu en premier lieu. On procède alors à la purge de l'essoreuse.

Les liqueurs obtenues par cette purge réunies à celles recueillies au cours de la deuxième période d'épuisement sont très pauvres en extrait : on les renvoie dans le bac réservoir et, après avoir chargé le panier de l'essoreuse avec un nouveau lot de Pyrèthre, on les utilise pendant la première période d'épuisement, les remplaçant dans la deuxième période par un liquide neuf. Ce dernier, après passage sur le Pyrèthre, sera réuni aux liqueurs condensées après la purge et sera employé dans le premier épuisement d'un troisième lot, etc.

Purge. — Sitôt après le dernier essorage, on envoie par le robinet *rv* la vapeur dans le panier de l'essoreuse lancée à sa vitesse maxima. Sous la poussée de la vapeur et de l'eau chaude condensée, le dissolvant est chassé à l'état gazeux et à l'état liquide, forme sous laquelle il entraîne encore un peu des principes du Pyrèthre, non déplacés jusqu'alors (épuisement en une seule période). Liquides et vapeurs sont récupérés dans un vase après condensation, ce qui permet de procéder ensuite à une récupération totale du liquide d'épuisement, soit par décantation, soit par rectification.

Si on emploie l'alcool comme agent d'épuisement, le traitement à l'essoreuse sera précédé d'une imbibition des matières premières avec un poids égal d'alcool, imbibition prolongée pendant 12 à 24 heures.

L'extraction suivra ensuite la marche précitée. Cette imbibition préalable est inutile avec des liquides, aussi mouillants que le tétrachlorure de carbone et le trichlorure d'éthylène.

RÉSULTATS OBTENUS	Pour 100 p. Fleurs	Pour 100 p. Tiges
Avec l'alcool à brûler (82°7)		
Rendement par épuisement au Soxhlet et au Kumagava	35,25	15,50
Rendement par épuisement à l'E.T.C.	29-30	12,10
Rendement par percolation	22-22,50	8,90
Avec le trichlorure d'éthylène :		
Rendement par épuisement au Soxhlet et au Kumagava	8,15	3,25
Rendement par épuisement à l'E.T.C.	6,35	2,70
Rendement par percolation	4,97	2,00
Avec le tétrachlorure de carbone :		
Rendement par épuisement au Soxhlet et au Kumagava	6,50	2,50
Rendement par épuisement à l'E.T.C.	5,63	1,60
Rendement par percolation	3,29	1,10

Cet épuisement rapide, l'échauffement très bref du Pyrèthre au cours de l'extraction permettent d'éviter toute altération des principes insecticides.

En effet, ces extraits sont extrêmement toxiques pour les insectes. Leur activité n'est comparable, à quantité égale, qu'aux extraits obtenus par percolation à froid et après longue macération. La supériorité du rendement en extrait sur les méthodes par percolation permet d'envisager un rendement du Pyrèthre en produits insecticides supérieur à celui que nous avions fixé :

Fleurs = pour 1 p., rendement de 8 p. de produit diluable au 1/10 (au lieu de 6,5 p.) ;

Tiges-fleurs = pour 1 p., rendement de 4 p. de produit diluable au 1/10 (au lieu de 3,1 p.) ;

Soit : *par 100 kilos de fleurs de Pyrèthre*, un gain de 150 kilos ; et *par 100 kilos de tiges-fleurs*, un gain de 90 kilos de savon-pyrèthre diluable au 1/10 ;

Par hectare, avec une production (minina) de 300 kilos de fleurs, ou de 1.000 kilos de tiges-fleurs *sèches*, un rendement de 2.400 kilos de savon-pyrèthre diluable au 1/10, soit un gain de 510 kilos en employant les fleurs — un rendement de 4.000 kil. de savon-pyrèthre, soit un gain de 900 kilos en employant les tiges-fleurs.

Le producteur de Pyrèthre peut donc trouver dans cette méthode d'extraction un profit fort appréciable.

Les pertes de dissolvant dans notre petit appareil sont faibles. Par litre de dissolvant employé (trichlorure d'éthylène, tétrachlorure de carbone), ces pertes oscillent entre 50 et 100 cm³ par litre, l'étanchéité de notre essoreuse étant insuffisante.

Nous n'osons prétendre que ce système d'extraction solutionne d'une façon définitive le problème de l'extraction pratique des principes actifs du Pyrèthre, puisqu'il n'a été employé que sur une échelle réduite, mais il le simplifie de façon indiscutable (A. Juillet, 1923[3]).

VI. Récupération des dissolvants

Les « teintures » ainsi préparées seront distillées au bain-marie pour obtenir l'extrait. Cette récupération du dissolvant est aisée, mais elle sera réalisée à une température aussi basse que possible.

Cependant avec l'alcool, l'opération présente quelques difficultés. Déjà il s'hydrate en épuisant les fleurs, son titre s'est abaissé et la distillation en est ralentie. A la fin de la distilla-

tion, le point d'ébullition s'élève et se rapproche de 100°. Or, une pareille élévation de température entraîne une partie de l'essence et altère l'extrait.

La distillation sous pression réduite permettrait d'éviter la plupart de ces inconvénients.

Les alcools récupérés devront être rectifiés.

Avec le tétrachlorure de carbone et le trichlorure d'éthylène la récupération est plus rapide qu'avec l'alcool et une rectification est inutile.

On a essayé de distiller les extraits alcooliques après leur avoir incorporé les quantités nécessaires de savon. Cette technique aurait présenté l'avantage de fixer l'oléo-résine et de rectifier partiellement les alcools d'industrie par les alcalis libres du savon. Mais les produits ainsi obtenus sont inactifs, l'alcali libre des savons employés saponifiant les résines et probablement le pyréthrone (A. Juillet 1923, et A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin 1921).

La présence d'une petite quantité de dissolvants dans l'extrait n'entrave nullement l'action insecticide de l'extrait et peut la favoriser parfois. Trop élevée, elle provoquerait des brûlures sur les végétaux.

Préparation de l'émulsion

L'extrait obtenu est incorporé à une solution savonneuse, ou dissout dans un véhicule approprié.

Emulsion savonneuse d'extrait de Pyrèthre

La quantité de savon noir indiqué par H. Faes (1918) était de 2 kilos de savon noir pour l'extrait de 1 kil. 500 de fleurs de Pyrèthre ; cette proportion a été abaissée à 1 kilo de savon noir pour l'extrait de 1 kilo de fleurs de Pyrèthre (A. Juillet, L. Galavielle, M. Ancelin, 1921).

On a utilisé simultanément deux types de savon, répondant au caractères suivants :

Savon mou gras :

Acides gras	42,50
KOH.....	8,40
Eau et divers.....	49,10 (par différence)

Savon mou résineux :

Résine	4,35
Oléine	39,15
KOH combinée	8,50
KOH libre	0,70
Eau	47,30 (par différence)

Le savon mou résineux paraît supérieur au savon mou gras. Il est plus adhésif et présente l'avantage de conserver intégralement ses propriétés en présence d'une eau riche en sels minéraux, qualité qui ne saurait être négligée pour la dilution du savon-pyrèthre dans la campagne, où l'on ne dispose pas toujours d'eau pauvre en sels minéraux.

L'incorporation de l'extrait au savon aura lieu après avoir dissout le savon dans une quantité suffisante d'eau pour avoir un volume total de 6 p. 3 de savon-pyrèthre, en utilisant l'extrait fourni par 1 p. de fleurs de Pyrèthre.

Les extraits de tiges-fleurs exigeront une dilution à un titre différent. L'extrait de 1 p. de tiges-fleurs sera en effet incorporé à 0 p. 492 de savon dissous dans une quantité suffisante d'eau pour un volume total de 3 p. 1 de savon-pyrèthre.

Cette émulsion sera aussi homogène que possible. Des malaxeurs permettront de l'effectuer rapidement et de façon uniforme. Mais quelle que soit leur finesse, ces émulsions seront instables et abandonneront peu à peu une partie de l'oléo-résine de Pyrèthre et une agitation sera nécessaire avant la dilution précédant l'emploi.

La *formule générale de la préparation du savon-pyrèthre* est donc la suivante :

Avec les fleurs :

On incorpore l'extrait de 1 p. de fleurs à un soluté savonneux contenant 1 p. de savon dissous dans une quantité suffisante d'eau pour obtenir 6 p. 3 de savon-pyrèthre.

Avec les tiges-fleurs :

On incorpore l'extrait de 1 p. de tiges-fleurs à un soluté savonneux contenant 0,49 p. de savon dissous dans une quantité suffisante d'eau pour obtenir 3 p. 1 de savon-pyrèthre.

Ces produits seront à diluer au 1/10 pour l'emploi.

Ces proportions sont établies pour un rendement en extrait de

20,00 à 23,00 o/o par épuisement à l'alcool à 80-85°,
4,50 à 5,00 o/o — au trichlorure d'éthylène,
3,15 à 3,40 o/o — au tétrachlorure de carbone.

Elles pourraient être modifiées si le rendement était supérieur ; elles pourraient atteindre (voyez précédemment : *extraction*) :

8 p. de savon-pyrèthre diluable au 1/10 en employant 1 p. de fleurs,
4 p. — — — 1 p. de tiges-fleurs.

Ces proportions sont des maxima et ne devront jamais être dépassées.

Emulsionnants

La présence de savon alcalin dans ces émulsions paraît à première vue critiquable, en raison de la saponification des principes actifs du Pyrèthre par les alcalis, comme nous l'avons rapporté précédemment. Or, il n'en est rien. L'action *à froid* des alcalis en solution aqueuse et des savons alcalins est pratiquement nulle.

Déjà les recherches de Mc. Donnell, Roark et Keenan, et les mêmes essais effectués sur les extraits de Pyrèthre (A. Juillet, 1923), le laissaient soupçonner.

Une expérience de deux années a confirmé ces prévisions.

Des émulsions savonneuses d'extrait de Pyrèthre préparées en juin 1921 avaient en juillet 1922 et 1923, *la même activité qu'au jour de leur préparation.* L'alcali libre des savons résineux et faiblement alcalins que nous avons employés, n'est donc pas capable d'altérer à froid d'une façon sensible, ces principes actifs (1) (A. Juillet 1922-1923[1 et 2]).

L'incorporation des extraits de Pyrèthre au savon ne présente aucun danger pour les principes actifs et bien à tort d'intéressantes réclames ont fait appel aux inconvénients qui pouvaient en résulter. Le rôle du savon a été parfaitement reconnu par N. Passerini (1894) ; son action sur les téguments chitineux des insectes et de leurs larves doit être retenu.

---

(1) Ces observations nous ont été confirmées par M. Blaque, secrétaire général de l'Office national des Matières premières, à la suite d'essais effectués en septembre 1923, et par M. Diacono, docteur en pharmacie à Sousse (Tunisie), opérant sur des poux, en octobre 1923. Ils utilisaient un savon-pyrèthre préparé à la Faculté de Pharmacie de Montpellier, le 14 juin 1921.

D'ailleurs le savon n'est pas le seul excipient utilisable. Les émulsions savonneuses ont l'inconvénient d'être instables : rapidement l'oléo-résine se sépare en majeure partie et doit être remise en suspension par agitation avant la dilution.

Ces inconvénients sont évités en incorporant au savon des substances destinées à en augmenter la viscosité (gommes, gelées animales ou végétales), ou en préparant des émulsions concentrées à base d'extrait de Sapindus. Les formules analogues sont trop connues en pharmacie pour les détailler ici.

SOLUTION D'OLÉO-RÉSINE DE PYRÈTHRE

On peut obtenir des *solutions* d'extrait de Pyrèthre en employant les huiles sulfonées, le sulforicinate de soude en particulier. Ce corps neutre est susceptible de dissoudre en quantités presque illimitées l'oléo-résine de Pyrèthre : il permet d'avoir ainsi des solutés d'extrait de Pyrèthre de titre variable et à diluer au 1/10, au 1/20, etc...

Ces solutés, très visqueux, sont très stables, et leur dilution dans l'eau ne présente aucune difficulté (A. JUILLET, 1922-1923). Ils ont l'inconvénient d'être peu mouillants et encrassent les appareils pour le moins autant que les produits savonneux.

CHAPITRE VII

EMPLOI DU SAVON-PYRETHRE

Préparation de la solution insecticide

Il suffit de verser la quantité nécessaire de savon-pyrèthre dans un volume convenable d'eau ordinaire pour obtenir instantanément, et suivant le titre du savon-pyrèthre employé, une émulsion au 1/10, au 1/20. On mélangera en agitant le vase, ou en brassant la mixture avec un bâton.

Cette dilution est sans difficulté et ne mérite pas les critiques qui lui ont été adressées (A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancélin 1921, et Hubert 1921).

Le mode de préparation du savon-pyrèthre et la nature des adjuvants employés pour parfaire l'émulsion primitive, influencent beaucoup la stabilité de la dilution à pulvériser.

En général, les solutions concentrées à base d'huile sulfonée (sulfo-ricinate de soude, par exemple) donnent avec l'eau des émulsions instables, d'où l'oléo-résine se sépare rapidement.

Certaines émulsions semi-fluides à base de savon, diluables au 1/10 ou au 1/20, donnent des dilutions opalescentes où l'oléo-résine de Pyrèthre est divisée en fines particules colloïdales. Ces dilutions sont d'une grande stabilité, la ténuité des globules d'oléo-résine qui s'y trouvent disséminés, paraît leur conférer une toxicité plus grande vis-à-vis des insectes, et certainement une meilleure répartition sur les végétaux.

Généralités sur le mode d'emploi et sur l'action du savon-pyrèthre

Cette dilution est employée suivant les méthodes ordinaires, par pulvérisations. En raison de la valeur marchande des produits à base de Pyrèthre et de leur grande activité insecticide, il y aura toujours avantage à n'employer que des appareils

munis d'une lance permettant de pulvériser très finement le liquide et de le projeter, tantôt sous forme de brouillard pour atteindre les interstices les plus ténus, tantôt sous forme de pinceau de gouttelettes susceptibles de balayer ou de noyer un point précis. Ces lances devront être à interrupteur pour permettre à l'ouvrier de n'employer le liquide pulvérisé qu'à bon escient : enfin des pulvérisateurs à pression continue, en laissant à l'ouvrier le libre usage de sa main gauche, lui donneront toute facilité d'écarter le feuillage et de projeter le liquide insecticide sur les parties très ombragées, sur les grappes ou les inflorescences, repaires préférés de nombreux parasites. Pour le vignoble, les appareils de ce genre sont indispensables.

Eviter l'emploi des pulvérisateurs peu maniables et déversant par larges gouttes les liquides employés.

Dans les cultures maraîchères, les indications sont les mêmes. Les avantages présentés par des appareils projetant en brouillard sont considérables. En horticulture, des appareils de ce type rendront les mêmes services et sont à préconiser (1).

Les dilutions de savon-pyrèthre n'étant pas caustiques, pourront être employées, si besoin est, en y baignant isolément les grappes et les fruits à traiter.

Enfin, l'association des dilutions de savon-pyrèthre aux sels de cuivre étant toujours praticable, les traitements aux bouillies cupriques pourront être effectués simultanément, en diluant, au moment de l'emploi, le savon-pyrèthre dans la solution cuprique. Il suffira d'observer les proportions fixées pour l'emploi du savon-pyrèthre employé.

Les produits arsenicaux sont des insecticides internes, n'agissant que sur le tube digestif des insectes qui les absorbe en dévorant les végétaux. La nicotine est un insecticide interne, et un insecticide externe agissant par contact, en particulier sur les œufs ; elle se comporte aussi comme un insectifuge.

Le savon-pyrèthre est surtout un insecticide externe, agissant sur les larves et les adultes qu'il empoisonne en traversant les téguments. Mais encore cette action mériterait-elle d'être étudiée en détails, car les observations faites sur les larves de Lépidoptères montrent, presque toujours, une action interne par absorption gastrique, lorsque la chenille mord les parties de son corps atteintes par le toxique. D'autre part, l'action constante sur les pontes de *Pieris* (voy. plus loin) n'est certainement pas un fait isolé, et

(1) Les appareils « Idéal » répondent parfaitement à nos indications, et nous pouvons en recommander l'emploi.

une étude détaillée pourrait montrer la toxicité du savon-pyrèthre sur les pontes de plusieurs autres espèces.

Il convient donc de poser comme principe, la nécessité de *pulvériser le savon-pyrèthre directement sur les parasites, qui devront toujours être mouillés par cet insecticide.*

Propriétés insecticides du savon-pyrèthre

Action sur la cochylis et l'eudémis

C'est en Suisse, sur la Cochylis, que fut tout d'abord employé le savon-pyrèthre.

A la suite de grands dégâts causés par la Cochylis dans les vignobles suisses, M. H. Faes (1917), chef de la division de physiologie de la Station viticole de Lausanne, entreprit de nouvelles recherches sur les traitements contre ces parasites. Voici le résumé de ses premières observations :

I. *Traitements dans des vignes très atteintes par la Cochylis* :

Vigne d'essais d'Aigle, en Bethelin (H. Faes, 1917).

Apparition des premiers papillons de printemps : 1-7 mai 1916 ; les vols atteignent leur maximum du 15-20 mai et baissent le 23. On applique, le 26, pour détruire les pontes sur les grappes :

Bouillie bordelaise 1 o/o, 100 litres ;
Solution de nicotine Ormond à 10 o/o de nicotine 1,5 kilo.

La floraison n'a pas commencé.

Le 9 juin, alors que volent encore les derniers papillons de printemps, les vers apparaissent sur les grappes.

La vigne d'essais est divisée en parcelles, et les 16 et 17 juin on applique sur les grappes une des 4 solutions suivantes dans les parcelles réservées à ces traitements :

1° Pyrèthre du pays (1) provenant de fleurs fermées : eau 90 litres, solution prête de savon-pyrèthre 10 kilos (soit une dilution au 1/10) ;

2° Pyrèthre du pays provenant de fleurs très ouvertes (même quantité de savon-pyrèthre et même dilution que ci-dessus : au 1/10) ;

3° Pyrèthres étrangers (même quantité de savon-pyrèthre et même dilution que ci-dessus : au 1/10) ;

(1) Provenant de cultures Suisses (*P. cinerariæfolium*).

4° Golazine à 2 o/o, soit : Golazine 2 kilos, eau 100 litres.

L'application est faite avec une lance interrupteur, système Revolver, d'une façon très soignée, en mouillant toutes les grappes avec l'insecticide employé. Des parcelles témoins ne reçoivent aucun traitement.

Le décomptage des larves est effectué le 28 juin. Les résultats sont les suivants :

TRAITEMENTS EFFECTUÉS	Nombre de souches	Nombre de grappes	Nombre de vers restés vivants
I. Pyrèthre du pays ; fleurs fermées, 10 °/₀.....	10	115	6
II. Pyrèthre du pays ; fleurs ouvertes, 10 °/₀.....	10	119	20
III. Pyrèthre étranger, 10 °/₀..	10	104	550
IV. Golazine 2 °/₀.....	10	111	219
V. —	10	130	237
VI. Bouillie bordelaise, 1°/₀ de sulfate de cuivre, et solution de nicotine, 1,5 o/o..	10	110	215
VII. Témoin, sans traitement...	10	112	554
VIII. — — ...	10	125	687
IX. — — ...	10	110	668
X. — — ...	10	129	685

soit pour les parcelles témoins, 60 vers vivants par souches.

Sur les parcelles traitées au savon-pyrèthre obtenu avec des Pyrèthres récoltés en Suisse, le nombre de vers vivants est abaissé à 1 ou 2 par souche. Le Pyrèthre étranger est inefficace puisqu'on retrouve 55 vers vivants par souche (le savon est par lui-même inopérant).

La bouillie nicotinée laisse 22 vers vivants par souche.

Un traitement est effectué les 31 juillet et 1er août, au déclin du gros vol de papillons, contre les œufs de la deuxième génération, avec des solutions nicotinées ; la lutte directe contre les chenilles par le savon-pyrèthre sera dès lors impossible, la chenille aussitôt éclose perforant le grain pour s'y loger, et se trouvant ainsi à l'abri.

On utilise donc :

1° Bouillie bordelaise à 1 °/₀, et solution de nicotine Ormond 1,5 kilo dans 100 litres de soluté cuprique.

2° Bouillie bordelaise à 1 °/₀	100 litres.
Nicotine Ormond	1,5 kilo
Savon noir	1 kilo
3° Golazine	3 kilos
Eau	100 litres.

Ces solutions sont appliquées avec les mêmes soins que pour les vers de première génération. Quatre parcelles ne sont pas traitées.

Des décomptages donnent les résultats suivants :

TRAITEMENTS EFFECTUÉS	Nombre de souches	Nombre de grappes	Total des grains véreux	Grains véreux par grappe
I. Bouillie bordelaise, à 1 °/₀ de sulfate de cuivre, et solution de nicotine, 1,5 °/₀	10	94	151	1-2
II. Idem	10	112	217	1-2
III. Idem	10	130	446	3-4
IV. Bouillie bordelaise, à 1 °/₀ de sulfate de cuivre, solution de nicotine, 1,5 °/₀ et savon noir, 1 °/₀	10	119	301	2-3
V. Idem	10	110	309	2-3
VI. Idem	10	109	432	4
VII. Golazine, à 3 °/₀	10	94	89	moins de 1
VIII. Témoins	10	102	824	8-9
IX. Témoins	10	82	918	11-12
X. Témoins	10	103	876	8-9

La Golazine à 3 °/₀ s'est donc montrée le meilleur insecticide.

La vendange pratiquée le 20 octobre donne les résultats ci-après :

TRAITEMENTS EFFECTUÉS AUX PREMIÈRE ET DEUXIÈME GÉNÉRATIONS	Récolte obtenue sur 80 souches en litres de vendange foulée	Rendement par fossorier
I. Première gén. Pyrèthre du pays, 10 °/₀. Deuxième gén. Bouillie bordelaise et nicotine, 1,5 °/₀	33	258
II. Idem	33	258
III. Première gén. Pyrèthre étranger, 10 °/₀. Deuxième gén. Bouillie bordelaise, nicotine, 1,5 °/₀, savon noir 1 °/₀	28	219
IV. Première gén. Bouillie bordelaise et nicotine, 1,5 °/₀. Deuxième gén. Bouillie bordelaise, nicotine 1,5 °/₀, savon noir 1 °/₀	44	344

V. Première gén. Golazine 2 °/₀. Deuxième gén. Bouillie bordelaise et nicotine 1,5 °/₀.	25	195
VI. Première gén. Golazine 2 °/₀. Deuxième gén. Bouillie bordelaise, nicotine 1,5 °/₀, savon noir 1 °/₀	41	320
VII. Première gén. Golazine 2 °/₀. Deuxième gén. Golazine 3 °/₀	29	227
VIII. Témoins, sans traitement	14	109
IX. Idem	14	109
X. Idem	14	109
XI. Idem	9	70

Le rendement des parcelles IV et VI ne peut pas être comparé à celui des autres parcelles ; d'après H. Faes, le rendement constaté serait dû à une floraison effectuée dans de meilleures conditions que sur les autres parcelles. La supériorité du savon-pyrèthre à base de Pyrèthres récoltés en Suisse est évidente.

II. *Traitements d'une vigne à « Vers-Pierraz », près Yvorne*

Les traitements sont effectués comme précédemment, contre la 1re, puis contre la 2e génération.

Les résultats confirment les précédents :

a) 1er *traitement* : Pyrèthre du pays.

2e *traitement* : Bouillie bordelaise nicotinée à 1,5 °/₀. Résultats sur 10 souches : 90 grappes, 141 grains véreux.

b) Témoins, sans traitement. Résultats sur 10 souches : 84 grappes, 879 grains véreux.

Des essais de destruction des papillons par différents procédés, puis des traitements effectués par la municipalité d'Yvorne, de l'Aigle, de Grandvaux et de Villette, avec les solutions insecticides déjà citées, enfin les résultats des observations I et II montraient sans conteste ;

a) *Contre la 1re génération*, les meilleurs résultats sont obtenus avec le savon-pyrèthre préparé avec des fleurs ouvertes ou fermées, mais récoltées en Suisse : les bouillies et les solutions nicotinées sont efficaces, mais moins actives ; les produits obtenus avec des Pyrèthres étrangers sont inactifs.

Les solutions de Pyrèthre du pays sont seules actives : les viticulteurs suisses devront cultiver cette espèce pour avoir à leur disposition le Pyrèthre nécessaire aux besoins de leurs vignobles, les Pyrèthres achetés à l'étranger, mal conservés ou frelatés, se montrant inactifs dans les mêmes conditions.

L'application des solutions pyréthrées est facile ; elle peuvent être appliquées aussi bien sur les vers très jeunes, à la fin des vols de la 1re génération, que dix ou quinze jours après, sur des vers plus âgés. Cet insecticide n'exerce aucune action sur la floraison, qu'elle soit à son début ou en pleine évolution. Toutefois, on évitera de traiter au milieu du jour, pendant la grosse chaleur.

L'aspersion doit être parfaite et *dirigée sur les grappes*, pour les bien mouiller. Dans ces conditions, la mortalité des vers ne sera pas inférieure à 90 %, et la destruction des larves de 1re génération sera même absolue après des traitements très bien exécutés.

Enfin, le Pyrèthre agissant par contact direct et rapidement, un traitement arrêté par la pluie ne devra pas être repris.

b) *Contre la 2e génération*, H. Faes conseille l'emploi des bouillies nicotinées, appliquées aussitôt terminé le gros vol de papillons précurseurs de la 2e génération. La pulvérisation sera faite directement sur les grappes, en écartant le feuillage qui les abrite.

Les traitements à la nicotine sont difficiles, car il n'est pas aisé de déterminer l'époque exacte de leur application. La nicotine agit par absorption et non par contact ; si le traitement est appliqué trop tôt les œufs seront pondus après, et les jeunes vers seront presque tous indemnes : appliqué trop tard, beaucoup de vers adultes échapperont au traitement.

Les résultats obtenus par H. Faes ont été confirmés par les viticulteurs suisses (H. Faes 1920). Le relevé de leurs observations est particulièrement éloquent !

Les traitements réalisés en 1921 (H. Faes et M. Staehelin, 1922) ont donné des résultats des plus favorables au savon-pyrèthre. Enfin, dans une communication présentée à l'Académie d'Agriculture par M. Prosper Gervais, M. H. Faes disait :

« Cette solution (le savon-pyrèthre) constitue, à condition de pouvoir obtenir du Pyrèthre de bonne qualité, l'insecticide par excellence contre le ver de la grappe. Comme les années précédentes, l'efficacité des traitements appliqués en 1921 fut remarquable. Touchés par la solution du savon-pyrèthre, les vers de toutes tailles sont détruits, mais il est cependant recommandable de traiter lorsqu'ils mesurent en moyenne de 2 à 5 millimètres, sinon les dégâts effectués sont déjà sérieux.

« Nous avons essayé, l'an dernier, d'additionner de nicotine la solution de savon-pyrèthre pour tenter d'associer ces deux traitement usités contre la cochylis, mais les résultats ne compen-

sent pas la dépense supplémentaire. Il est préférable de s'en tenir aux applications séparées : traitement au pyrèthre sur les vers jeunes de première génération, traitement à la bouillie cuprique nicotinée sur les œufs de seconde génération.

« Dans nos vignes d'essais, les parties traitées au savon-pyrèthre présentaient à l'automne la récolte de beaucoup la plus franche, des grappes absolument saines sans pourriture. Les vendangeuses remarquaient de suite la première ligne où le traitement avait été appliqué.

« Il nous est rentré, d'autre part, 31 rapports de personnes qui ont employé le savon-pyrèthre en 1921 et ont répondu à l'enquête y relative. Les résultats obtenus contre la cochylis sont très favorables ou favorables dans 28 rapports, 3 rapports seulement dénoncent des résultats relativement peu visibles, soit par absence de récolte (gelée) ou destruction du ver par la chaleur et la sécheresse.

« Le procédé est donc d'une efficacité incontestable. »

Après avoir donné, dans des tableaux très complets, les résultats d'expériences faites avec divers insecticides à la Station viticole de Lausanne et dans les vignes d'essais, affectées à d'autres traitements, H. Faes parle des traitements à la chaux vive et au carbure de calcium. Enfin, il conclut ainsi :

« 1° La chaleur et la sécheresse extraordinaires de l'été 1921 ont provoqué la dessiccation et l'avortement de la plupart des œufs pondus par les papillons de seconde génération de la cochylis (ver de la vigne) ;

« 2° Le savon-pyrèthre et la bouillie cuprique nicotinée restent les produits les plus recommandables pour la lutte contre ce parasite ;

« 3° Les difficultés rencontrées pour fixer le moment exact du nicotinage rendent préférable l'emploi du savon-pyrèthre contre la première génération de la chenille ;

« 4° Le nicotinage est au contraire indiqué après le maximum du vol des papillons de cochylis de la seconde génération, pour la destruction des œufs pondus par cette génération ;

« 5° Les résultats atteints aujourd'hui démontrent que le Pyrèthre fourni par les cultures vaudoises et valaisannes est d'une efficacité remarquable. » (H. Faes, 1923).

Et nous pouvons affirmer que les Pyrèthres languedociens ne sont pas moins actifs.

OBSERVATIONS FAITES EN FRANCE

Il nous était impossible de reprendre les études de M. H. Faes et de les appliquer à la même échelle, sur des vignobles de la région montpelliéraine. Nos très modestes moyens, des difficultés d'exécution, et la parfaite indifférence de trop nombreux vignerons qui mieux outillés auraient pu seconder nos efforts, ont rendu impossibles des recherches dans ce sens.

Il était d'ailleurs fort inutile de contrôler les observations de M. H. Faes ; la preuve était faite, sans contestation possible : le savon-pyrèthre est et reste le meilleur agent de destruction de la Cochylis, et, comme nous l'avons vu, de l'Eudémis, espèce encore plus sensible à cet insecticide. Cependant, on était en droit de se demander si la végétation exubérante de nos vignes languedociennes permettrait l'application pratique du savon-pyrèthre aux larves d'Eudémis et de Cochylis ravageant périodiquement les vignobles de la région.

M. H. Sicard (1920) effectua une expérience dans les conditions ordinaires de la pratique culturale : il choisit deux parcelles, l'une en Aramons, l'autre en Carignans, infectées par des eudémis (une ou deux larves par grappe d'Aramon, deux ou trois par Carignan).

Dans chaque parcelle d'Aramons et de Carignans, une rangée de 60 souches fut traitée à la dilution de savon-pyrèthre, les rangées voisines servant de témoins ; la pulvérisation était faite avec un appareil à pression indépendante, muni d'une lance à interrupteur.

Le lendemain, le dénombrement fut effectué sur 12 souches : 3 Carignans et 3 témoins, 3 Aramons et 3 témoins.

Il donna comme résultat une mortalité de 87 o/o sur les Carignans et de 86,8 sur les Aramons.

Les seules chenilles trouvées vivantes sur les rangées traitées n'existaient que sur les parties des grappes situées dans le voisinage du sol.

Sur les Aramons, les chenilles mortes étaient moins nombreuses que sur les Carignans, très probablement parce que la grappe, plus lâche de l'Aramon, les avait moins facilement retenues.

D'ailleurs, une averse, tombée le soir de l'opération avait entraîné sur le sol une certaine quantité de chenilles tuées.

Le résultat obtenu avait été immédiat, la mort presque foudroyante, soit que la chenille ait succombé dans sa bourse

soyeuse, soit qu'elle ait pu sortir pour mourir étalée sur les grains voisins.

Dans une deuxième expérience, M. Sicard (1921) effectuait un traitement avec de la bouillie bordelaise additionnée de savon-pyrèthre, et simultanément avec la même bouillie *nicotinée* ; il voulait rechercher si l'action du savon-pyrèthre n'était pas modifiée par la présence des sels de cuivre et si ses effets insecticides étaient, dans ces conditions, comparables à ceux de la solution simple.

Les bouillies qu'utilisait M. Sicard étaient préparées avec 90 litres de bouillie bordelaise pour 10 litres de savon-pyrèthre ; la bouillie nicotinée était constituée par un hectolitre de bouillie bordelaise additionnée de 27 centimètres cubes d'extrait de nicotine, titré à 500 grammes d'alcaloïde par litre.

Le traitement fut appliqué de manière à saisir toutes les lignées de première génération, depuis les chenilles qui venaient d'éclore jusqu'à celles qui se trouvaient sur le point de se chrysalider.

L'opération a été réalisée comme tous les essais précédents avec un appareil à pression indépendante muni d'une lance à interrupteur.

Le lendemain, le dénombrement des larves montrait sur les rangées traitées au Pyrèthre une mortalité de 92 % par rapport aux rangées témoins, — sur les rangées traitées à la nicotine, la mortalité était de 44 %, mais l'action de la nicotine se poursuivant pendant plusieurs jours, M. Sicard notait en fin de compte une mortalité totale de 60 %. Le deuxième essai confirmait les essais précédents et montrait la possibilité d'associer la bouillie cuprique au savon-pyrèthre, qui restait, dans ces conditions, un insecticide très actif ; on pouvait dès lors réunir dans une seule opération deux traitements différents.

J. Bertrand (1921) effectue le 17 juin, un traitement sur la 1re génération d'Eudémis, à la bouillie bourguignonne et savon-pyrèthre au taux de dilution prescrit. Il opère dans des conditions défectueuses, trop tardivement puisque la chrysalidation était commencée ; la plupart des chenilles étaient à la fin de leur développement, à la veille de la nymphose.

L'application était faite au pulvérisateur à pompe.

La mortalité sur l'Eudémis fut de 83,3 %.

Le traitement était repris sur la 2e génération ; les résultats furent négatifs. Cette démonstration, d'ailleurs superflue, ne confirmait que les observations antérieures de H. Faes : ineffi-

cacité du savon-pyrèthre sur les chenilles de 2e génération; les raisons en sont connues.

Par contre, le traitement sur la 1re génération, réalisé dans de très mauvaises conditions, constituait une des plus importantes démonstrations de l'efficacité du savon-pyrèthre sur la 1re génération d'Eudémis, seule vulnérable.

Aussi ne peut-on se défendre de trouver déconcertantes les conclusions de J. Bertrand :

Le pourcentage, même faible, de chenilles restées vivantes est susceptible de provoquer avant la récolte une invasion encore dangereuse.

H. Sicard (1921), a répondu indirectement à cette objection:

« C'est théoriquement possible, mais à côté des quelques chenilles qui restent, il faut bien voir toutes celles, infiniment plus nombreuses que le traitement a supprimées. On doit se persuader aussi que le meilleur traitement laissera toujours subsister 10 °/o des Eudémis de 1re génération. Enfin il est permis de supposer que mes résultats pourraient être améliorés en prenant certaines mesures de précaution que la pratique du traitement pourrait révéler ; telles que l'effeuillage, le relèvement des pampres, l'ébourgeonnement de toutes les pousses inférieures ».

D'ailleurs les observations faites par des viticulteurs qui ont appliqué le traitement au savon-pyrèthre, confirment absolument cette opinion. Nous ne citerons que les plus documentées :

A. Caldairou (1921) traite (1) « deux parcelles : la première de 2.400 souches d'aramon de douze ans, sur fil, abritée par une palissade de roseaux. La seconde, 3.100 souches de carignan. Elle est entourée au levant par une haie de tamarins, au midi, par des constructions, au couchant par un parc. Elle réunit les meilleures conditions pour la culture des cochylis et eudémis, qui ne se privent pas de la ravager chaque année ».

M. H. Faes constata lui-même en 1919, les dégats occasionnés par ces parasites.

« C'est donc à dessein que ces deux parcelles ont été choisies. Ont-elles été protégées efficacement ? Je n'hésite pas à répondre affirmativement. Toutes deux, comme tout le vignoble, ont reçu un traitement à la nicotine contre la 2me génération. Leurs récoltes ont été très nettement plus saines, moins envahies que celles des parcelles contiguës, moins abritées, traitées à l'arséniate de

(1) A. Caldairou a employé un savon-pyrèthre qu'il a fait préparer en Suisse avec des Pyrèthres récoltés sur une culture sise sur la route de Saint-Pons à Narbonne.

plomb... Ce n'est pas un résultat théorique que j'ai cherché; je crois avoir obtenu un résultat pratique. Malgré le traitement au Pyrèthre, il y a eu des grappes atteintes, mais l'ensemble était sain, la récolte s'est mieux défendue ici que là, dans des conditions cependant plus difficiles ».

La parcelle en aramon a donné 244 comportes en 1920 et 2.217 en 1921. Le carignan 190 en 1920, 222 en 1921 ».

A. Caldairou insiste sur le parfait état de la vendange, et il estime que : « Le traitement au Pyrèthre est le plus efficace qui existe à ce jour contre le ver de la vigne ».

M. S. R., à Thomery (Seine-et-Marne) : invasion par Eudémis (Cochylis rare : 1 %), plantations de chasselas sur espaliers.

Avant de traiter au savon-pyrèthre, M. S. a essayé avant 1914, *dans des conditions particulièrement rigoureuses*, tous les ingrédients connus jusqu'alors :

Poudre insecticide B... — Soufre et chaux hydraulique — Sulfure de carbone — Nicotine — Arséniate de soude — Aloès — Automobiline et savon, etc...

« Les résultats ont été tels que nous avons dû continuer la lutte en écrasant sous les doigts chaque agglomération (de chenilles). Notez de plus que chaque grappe était traitée séparément, soit poudrée ou baignée isolément ».

« Un produit au camphre (?) tuait les chenilles dans la proportion de 95 % et même 100 %, mais laissait sur les grappes un enduit gluant, existant sur les grains de la récolte et enlevant à ces raisins de table la majeure partie de leur valeur marchande.

Seul, l'insecticide T... avait donné des résultats intéressants à M. S. par une mortalité de 75-80 %.

« C'est donc comparativement avec cet insecticide que j'ai essayé votre savon-pyrèthre (1), dilué d'une part 100 fois son volume, d'autre part 50 fois.

Cent fois = destruction équivalente à celle de l'insecticide T... = 75 à 80 %.

Cinquante fois = aucun ver n'a été retrouvé vivant après baignage.

«... J'ajouterai qu'aucune trace de traitement, même avec la dilution au 1/50 ne reste visible sur les grappes et qu'aucune

---

(1) Lettre à M. Gèze, directeur-adjoint des Services agricoles de l'Hérault à Montpellier. Le savon-pyrèthre employé par M. S., avait été préparé au laboratoire de Matière médicale de la Faculté de Pharmacie de Montpellier, et avait été titré pour être dilué de 1/50. Il était pauvre en savon.

brûlure n'y a été constatée, alors même que votre savon était mélangé à une bouillie au verdet (0 kil. 500 par hecto). Le T... brûle quelquefois, votre savon ne produit aucune brûlure, même en traitant au moment le plus chaud de la journée, alors que les thermomètres montaient à 45-50° le long de nos espaliers en pierre ».

Enfin, il est facile de contrôler l'action foudroyante des dilutions de savon-pyrèthre sur les larves d'Eudémis et de Cochylis. La moindre trace mise en contact avec ces larves les tue en moins de quelques secondes. Leurs bourses soyeuses ne les défendent pas, lorsque les gouttelettes de savon mouillent ces fourreaux. On ne saurait attribuer ce résultat à la seule toxicité du savon noir, car des émulsions d'oléo-résine de Pyrèthre dans des solutions de saponine ou des émulsions préparées extemporanément avec de l'eau agissent rigoureusement de la même façon. Par contre en employant des dilutions de savon-pyrèthre au même titre, mais rendues inertes par ébullition de la teinture de pyrèthre en présence de savon, l'efficacité est presque nulle, si on procède comme précédemment, par attouchements légers ; il en est encore ainsi avec des savons insecticides de même titre préparés avec des Pyrèthres épuisés ou avec des capitules de Composés inactives, le *Chr. coronarium*, par exemple (A. Juillet). D'ailleurs les résultats obtenus par H. Faes avec des savons-pyrèthre provenant de Pyrèthres commerciaux et inactifs suffiraient par eux-mêmes à démontrer que le savon seul, au taux de dilution de 1 à 1,5 p. 100, est incapable de détruire la Cochylis et l'Eudémis.

MODE D'EMPLOI CONTRE COCHYLIS ET EUDÉMIS

Nous ne saurions mieux faire que de reproduire les indications données par H. Faes (1917, p. 22) pour la Suisse. Les époques de traitement ne seront pas très différentes en France :

Traitement du Printemps : PREMIÈRE GÉNÉRATION

« Surveiller l'apparition des premiers papillons. Ceux-ci se montrent souvent déjà dans la seconde semaine du mois de mai.

« Le gros vol terminé, les applications commencent quelques jours après. Elles devront se faire en commençant par les vignes précoces, pour se terminer dans les vignes plus tardives.

« Afin d'économiser le liquide et de faire l'application d'une façon complète, se procurer une lance interrupteur, système

revolver. La quantité de liquide à employer varie suivant l'écartement des ceps, la quantité de grappes, la manière de travailler. Elle peut être comptée en moyenne à 40 litres par fossorier de 450 mètres carrés. Donner aux pulvérisateurs une bonne pression et diriger le jet à courte distance directement sur la grappe, de façon à ce que l'ensemble de celle-ci soit bien mouillé.

« Si l'attache a déjà été faite il sera nécessaire, si l'on veut que le traitement soit bien exécuté, de lâcher souvent le balancier de la pompe et d'écarter avec la main devenue libre les sarments, de manière à mouiller les raisins.

Traitement d'été : DEUXIÈME GÉNÉRATION

« Surveiller l'apparition des premiers papillons, qui se montrent souvent dans les vignes précoces déjà vers la mi-juillet.

« Les petits vers de deuxième génération s'enfoncent sitôt éclos dans les grains de raisin où ils ne peuvent être atteints par les solutions insecticides. En conséquence il faudra surveiller le vol encore plus attentivement qu'au printemps, afin de ne pas opérer un traitement trop tardif.

« Le gros vol terminé, appliquer le traitement quelques jours après.

« Dans ce traitement d'été le feuillage de la vigne est devenu plus abondant, les grappes sont en grande partie cachées sous les feuilles où il devient difficile de les découvrir et de les traiter. Il faudra donc, si l'on ne possède pas un appareil automatique à pression continue, lâcher très souvent le balancier du pulvérisateur sitôt la pression complète donnée. De cette façon, la main devenue libre écartera le feuillage, le jet interrupteur pourra pénétrer à l'intérieur de la souche et atteindre les raisins.

« Bien appliqués, les traitements avec la bouillie bordelaise additionnée de nicotine ou de jus de tabac auront une efficacité certaine, non seulement contre la Cochylis, aux deux opérations, mais ils exerceront une action incontestable contre le mildiou de la grappe ».

Employer le savon-pyrèthre au moment opportun est la condition principale pour le succès du traitement ; tandis que la nicotine sera employée aussitôt fini le grand vol de papillons, le savon-pyrèthre, comme les arsenicaux d'ailleurs, sera pulvérisé de préférence huit à quinze jours plus tard, de façon à frapper le plus grand nombre de chenilles.

Enfin il convient d'insister d'une façon toute spéciale sur ce fait, bien des fois rappelé, mais dont l'importance échappe souvent encore au propriétaire et toujours à l'ouvrier agricole ; *les*

traitements doivent être exécutés avec le plus grand soin. Il faut atteindre les larves, et pour celà noyer dans l'insecticide les grappes où elles s'abritent toujours. M. A. Caldairou (1921), un viticulteur et un praticien, a fort bien résumé le principe même de ce traitement. « Tout le secret, dit-il, consiste à savoir et surtout à *persuader* au *personnel* que *seules* les grappes doivent être traitées, que *seules* celles qui sont *noyées* sont immunisées. Il *faut que le liquide touche l'œuf ou le ver. Toute partie de grappe non atteinte par le liquide reste un foyer possible* ».

Action sur quelques Insectes parasites agricoles

Orthoptères. — **Courtilière**, *Gryllotalpa vulgaris*. L'inondation des galeries ou plus simplement du sol avec des dilutions faibles de savon-pyrèthre (dilution normale au 1/10 portée au 1/50) tue les Courtilières très sensibles à ce toxique. Certaines sont foudroyées dans leur galerie, d'autres les quittent rapidement et meurent à la surface du sol. Le savon-pyrèthre vient ainsi s'ajouter à la liste déjà longue des insecticides employés contre ces parasites. Son action pourrait être très efficace en l'appliquant sur une grande échelle.

Coléoptères. — **Altises**. — La toxicité du savon-pyrèthre n'a pas été essayée sur l'Altise de la vigne, *Haltica ampelophaga ;* mais son action sur *Podagrica malvæ*, sur *Haltica oleracea*, l'Altise potagère et sur *Haltica brassicæ*, l'Altise du chou est foudroyante. Son emploi contre les invasions d'Altises paraît être radicale.

Criocères. — Criocère du lis, *Crioceris merdigera*, et Criocère de l'Asperge, *Crioceris asparagi*, à l'état adulte sont rapidement tués par de légères pulvérisations de savon-pyrèthre.

Leurs larves sont un peu plus résistantes, mais succombent toujours.

Rynchites. — Les Rynchites et parmi eux le Cigarier ou Attelabe, *Byctiscus betuleti*, sont tués par des quantités minimes de solution pyréthrée.

Babotte. — La Babotte noire de la Luzerne, *Colaspidema atrum*, est très sensible au savon-pyrèthre et ne résiste pas à de légères pulvérisations. Cet insecticide pourrait rendre de grands services sur les petites cultures.

Le **Malacosome** du Portugal, *Malacosoma lusitanica*, est aussi sensible. La destruction de la **Galéruque** de l'Orme, *Galerucella luteola*, est rapide et totale après des pulvérisations de dilution de savon-pyrèthre sur les ormes parasités. L'emploi de cet insecticide peut être particulièrement recommandé.

Lépidoptères. — **Pyrale de la vigne**, *Œnophtira pilleriana*. — La chenille de cette espèce est plus résistante que les chenilles de Cochylis et d'Eudémis. Touchée avec une gouttelette représentant très sensiblement 1/200 de centimètre cube de soluté dilué, les larves de 10-15 mm. de long résistent dans la proportion de 40 °/₀. Mais si, vingt-quatre heures après, on touche les larves survivantes avec la moindre trace de la même dilution pyréthrée, elles meurent rapidement (A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin 1921).

La résistance de la Pyrale au savon-pyrèthre a été également observée par J. Bertrand (1921).

L'intoxication par deuxième contact pourrait être attribuée à un ramollissement de la chitine suivant le premier contact de la solution savonneuse, ramollissement assurant une pénétration rapide du toxique appliqué le lendemain.

Dans la pratique, le savon-pyrèthre est inopérant sur la Pyrale.

Noctuelles du chou et **N. de la laitue**, *Mamestra brassicæ* et *Polia dysodea*. Leurs chenilles résistent longtemps à l'action des solutions pyréthrées et sont en général peu sensibles.

Piéride du chou, *Pieris brassicæ*. La chenille verte du chou est très sensible au savon-pyrèthre qui est certainement le meilleur agent de destruction de ce parasite. Les très nombreux essais faits par nous ou sous notre contrôle par des correspondants (et particulièrement par M. Berny à Prats de Mollo, Pyr.-Or.) ou aux jardins d'essais de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault, ont démontré l'efficacité et la supériorité de la dilution du savon-pyrèthre appliqué en pulvérisations pour la destruction de ce redoutable parasite des cultures potagères (voir également observation de M. Gastou *in* Abelous 1923).

Les pontes du papillon sont aussi sensibles et leur avortement est de règle absolue après leur mouillage par la dilution pyréthrée.

Les chrysalides résistent toujours.

Nous avons déjà décrit l'action de la Poudre de Pyrèthre sur ces chenilles ; l'action du savon-pyrèthre est presque identique, mais beaucoup plus énergique et plus rapide.

« Touchée avec une gouttelette de notre dilution savonneuse, représentant 1/100e ou 1/200e de cent. cube, la chenille est immédiatement intoxiquée. Elle se retourne, si la goutte a été déposée sur ses derniers segments, et mord avec ses mandibules les parties atteintes. Aussitôt après, elle présente des phénomènes d'intoxication gastro-intestinale qui se traduisent par le rejet, par la voie buccale, d'un liquide verdâtre (contenu stomacal) et par l'expulsion de matières fécales. La chenille est alors prise de convulsions et, suivant sa taille, meurt plus ou moins rapidement.

« Certaines chenilles, plus faiblement intoxiquées, sont paralysées. Cette paralysie peut persister pendant plusieurs jours ; elle est toujours suivie de mort. Au cours de cette paralysie consécutive à l'intoxication par le savon-pyrèthre, des chenilles ont parfois donné naissance à des essaims de larves de l'*Apanteles glomeratus*, qui les parasitaient ; les larves de cet Hyménoptère ont tissé leur cocon normalement et ont donné, peu après, naissance à des adultes.

« Cette observation montrerait que sur les chenilles de Pieris, faiblement intoxiquées et déjà parasitées par les larves d'*Apanteles*, l'intoxication par le Pyrèthre s'exerce sur le parasité et reste sans effet sur le parasite de la chenille.

« Le liquide rejeté par la bouche de la chenille, après son intoxication, liquide qui normalement n'est pas toxique pour les larves de la même espèce, présente une très grande toxicité pour les chenilles de Piéride qui sont mouillées accidentellement par ce liquide ; nos nombreuses observations ne laissent aucun doute à cet égard. Ce phénomène est incontestablement dû au Pyrèthre ; nous le reproduisons à volonté en touchant les chenilles avec des parcelles d'oléo-résine de Pyrèthre mises simplement en suspension dans de l'eau pure. (A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin 1921).

Phalène hiémale, *Cheimatobia brumata*. Les arbres : cerisiers, pruniers, pommiers, etc..., envahis par les chenilles arpenteuses de ce Phalène sont débarrassés de leurs parasites par une ou deux pulvérisations de savon-pyrèthre. Les résultats obtenus sont toujours des plus concluants.

Même observation sur les chenilles de **Phalène des Groseilliers** *Abraxas grossulariata*, et de *Phalæna Warvaria :* les traitements sur les arbustes parasités ont donné des résultats excellents.

Hyponomeutes. — Les dilutions normales de savon-pyrèthre se sont toujours montrées des plus efficaces pour la destruction des chenilles d'**Hyponomeute du pommier**, *Hyponomeuta malinella,* et du fusain, *H. evonymella.* Quelques heures après les pulvérisations, les chenilles sont mortes dans leurs toiles. Ce traitement s'est toujours montré radical. Il a donné des résultats identiques sur la chenille d'**Hyponomeute du prunier**, *H. padella.*

Hémiptères. — **Pucerons.** — Les résultats obtenus avec le savon-pyrèthre sont très inégaux, en raison des difficultés d'application de l'insecticide.

La plupart des pucerons sont extrêmement sensibles à l'action de notre insecticide ; mais pour les atteindre en totalité, les pulvérisations doivent être faites avec des lances donnant un brouillard très ténu, et le traitement sera toujours refait deux fois à vingt-quatre heures d'intervalle.

La fécondité de ces Hémiptères est trop connue pour qu'il nous soit nécessaire de montrer la nécessité de ces procédés de destruction. En opérant ainsi, on détruit totalement :

Puceron vert du chou, *Aphis brassicæ* ;

Puceron noir du pavot et du haricot, *Aphis papaveris* ou *Evonymi* ;

Puceron de la rave, de la fève, du melon, etc. ;

Puceron du Rosier, *Siphonophora rosæ* ;

Puceron du poirier, *Aphis piri*, puceron noir du cerisier, etc.

Correctement appliqué, le savon-pyrèthre donne d'excellents résultats dans la destruction de ces parasites, comme l'ont montré les nombreuses observations faites par des correspondants opérant dans des localités diverses et sous des conditions climatériques différentes.

Le **Puceron du pêcher,** *Aphis persicæ*, n'a paru céder qu'après un traitement préalable ou simultané au sulfate de cuivre.

Les résultats obtenus sur le **Puceron lanigère**, *Schizoneura lanigera*, ont été des plus concluants ; le savon-pyrèthre a été employé dilué au taux normal et projeté en jet sur les branches ou en le pulvérisant de très près. L'addition de 1 litre d'alcool à brûler par hectolitre de liquide à pulvériser paraît donner des

résultats plus décisifs encore. En hiver, les badigeonnages avec le savon-pyrèthre concentré ou dilué de moitié ont donné des résultats excellents (Abelous 1923).

La **Punaise rouge du chou**, *Euridema ornata* et le **Tigre du poirier**, *Tyngis piri*, sont assez sensibles à l'action de notre insecticide.

Contre les Cochenilles, les résultats ont été médiocres.

Hyménoptères. — « La larve de la **Tenthrède de la rave**, *Athalia spinarum*, est rapidement tuée par les pulvérisations de dilution de savon-pyrèthre. Un de nos essais a été réalisé dans un jardin de la banlieue de Montpellier, sur de grands semis de choux, ravagés par la larve de cette Tenthrède. On comptait environ 8 à 10 larves par pied. Une légère pulvérisation de notre solution 1/10, faite avec l'appareil de Vermorel, détruisit, en moins de douze heures, toute la génération de larves. L'expérience a été suivie journellement par nous et actuellement, c'est-à-dire douze jours après le traitement, le semis de choux, qui était très compromis, est devenu très vigoureux et ne présente plus de parasites. Une partie de la plantation non traitée, qui nous a servi de témoin est sérieusement attaquée » (A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin 1921). A différentes reprises, ce traitement a donné ailleurs des résultats identiques.

La larve de la **Tenthrède limace du poirier**, *Selandria atra*, succombe quelques minutes après avoir été arrosée par la dilution de savon-pyrèthre.

MODE D'EMPLOI CONTRE LES PARASITES PRÉCITÉS

En règle générale, les traitements devront être assez copieux, et ils devront être répétés si le premier n'a pas été suivi d'un effet complet. Un bon savon-pyrèthre n'est pas caustique pour les végétaux et une certaine fréquence dans son emploi est sans danger.

Contre les pucerons, employer un pulvérisateur donnant un brouillard *très fin* et projeter le liquide en tous sens. On pourra ainsi atteindre une plus grande surface et l'effet obtenu en sera meilleur. Contre le *puceron lanigère*, en été, pulvériser les amas de duvet blanchâtre (blanc du pommier) qui indiquent les colonies de pucerons. Ajouter 1 litre d'alcool à brûler par hectolitre de dilution pyréthrée. Les parasites se fixant assez souvent à la face inférieure des rameaux, il conviendra de surveiller particu-

lièrement cette région : on pulvérisera également avec grand soin les boursouflures craquelées sur vieux bois où s'abritent les parasites, et les jeunes colonies sur le bois de l'année, les premières formées au début de l'invasion. Pendant l'hiver, on pourra badigeonner avec une dilution de savon-pyrèthre plus concentrée de moitié (dilution au 1/5 pour les savons-pyrèthre à diluer au 1/10, etc...) les nodosités des branches et le tronc pour tuer les pucerons dissimulés sous les écorces où ils passent l'hiver.

Pour atteindre plus sûrement le *tigre du poirier*, diriger les pulvérisations de bas en haut et battre avec le jet la face inférieure des feuilles, où stationnent les parasites.

La destruction des pucerons est exceptionnellement réalisée en une seule opération. Il faudra presque toujours les recommencer à deux ou trois reprises, en raison de la prodigieuse fécondité de ces parasites. (Voir observations de M. Gastou *in* Abelous, 1923.)

Contre les *chenilles des arbres fruitiers* ou *des arbres d'ornement*, pulvériser le feuillage d'assez près pour fouetter les rameaux et atteindre la face inférieure des feuilles que fréquentent souvent les parasites. Contre les *chenilles fileuses*, pulvériser les rameaux aux feuilles roussies (au début de l'invasion) si on ne procède pas à l'effeuillage. Plus tard, pulvériser finement les voiles soyeux où s'abritent les chenilles. Il est recommandé d'appliquer les traitements le soir.

Le traitement contre la *chenille verte du chou* (larves de Piéride) sera réalisé de préférence le matin, entre neuf et onze heures, lorsque les chenilles se déplacent à la recherche de leur nourriture, ou on traitera le soir avant le coucher du soleil. Diriger le jet du pulvérisateur de haut en bas, puis de bas en haut pour atteindre alternativement le dessus et le dessous de chaque plante. Surveiller les pontes et les mouiller toujours, ce qui assurera leur destruction.

Le traitement d'une plantation gravement atteinte exigera trois opérations successives pratiquées chacune à trois jours d'intervalle. De légers bassinages appliqués ensuite de quinze en quinze jours, détruiront complètement toutes les larves de nouvelle invasion.

Contre les *chenilles parasites des semis* (ex : tenthrède de la rave, etc...) un seul traitement suffit : pulvériser la jeune plante le soir et lorsque l'invasion atteint son maximum.

Action sur les végétaux

La toxicité directe et immédiate du savon-pyrèthre ne constitue pas son seul mode d'action. Cette substance est susceptible d'agir à l'état sec lorsqu'elle a été répandue sur des organes végétaux.

« Nous avons pulvérisé sur des feuilles de chou notre solution pyréthrée, et, après dessiccation, nous avons donné ces feuilles de chou comme nourriture à des chenilles de Pieris ; le lendemain elles étaient toutes anéanties. Traités dans les mêmes conditions, de jeunes plants de choux repiqués en godets étaient toxiques deux ou trois jours après et les chenilles qui avaient essayé de les dévorer étaient mortes.

« Nous pouvons signaler, d'autre part, que les chenilles de Pieris se refusent pendant plusieurs heures à consommer cette nourriture » (A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin 1921).

Enfin, aucun des végétaux sur lesquels nous avons opéré n'a présenté la moindre brûlure et n'a paru souffrir en quoi que ce soit du traitement : bourgeons d'arbres fruitiers, jeunes feuilles de vignes, bourgeons très tendres, grappes, fleurs de pavots cultivés et roses de diverses variétés, légumes, etc...

L'observation de M. S. déjà citée pour la vigne (p. 199), corrobore ces indications.

Action sur l'homme

Le savon-pyrèthre *tel que nous l'avons défini*, n'exerce aucune action nocive sur l'homme. Son emploi est sans danger.

Mais déjà le savon-pyrèthre est dénaturé par des additions frauduleuses qui lui communiquent une toxicité certaine pour l'homme et les animaux domestiques. Les mots « pyrèthre, savon-pyrèthre » font alors les frais d'une tapageuse réclame susceptible de surprendre la confiance des agriculteurs.

Volumes nécessaires aux traitements

Par *hectare de vigne*. — D'après nos observations, il ne faut pas moins de 125 kilos de savon-pyrèthre diluable au 1/10 (soit 1.250 litres de dilution) pour traiter un hectare de vigne.

Cette quantité pourrait être fournie par 6 ares 25 de plantation de Pyrèthre ; inversement, 1 hectare de plantation de Pyrèthre

permettrait de traiter environ 16 hectares de vignoble, en ne récoltant que les fleurs, et 20-24 hectares de vignoble avec les tiges-fleurs.

Par *are de jardin.* — Pour des semis (ex : un plantier de choux), la quantité nécessaire de savon-pyrèthre diluable au 1/10 serait de 1 à 2 litres par are, soit 10-20 litres de dilution.

Ces proportions seraient un peu élevées pour des cultures exubérantes (ex. : haricots ramés) ; elles seraient moindres pour une culture potagère ordinaire, lorsque chaque sujet peut être traité isolément (ex. : choux).

Ces quantités s'entendent pour un seul traitement, très copieux, et en employant des pulvérisateurs à jet très fin et *à brouillard*.

Prix de revient des traitements au savon-pyrèthre

Il nous est impossible de fixer avec exactitude le prix de revient du savon-pyrèthre pour un propriétaire récoltant lui-même, sur ses plantations, le Pyrèthre insecticide qui lui est nécessaire.

On a voulu préciser le prix du kilo d'oléo-résine de Pyrèthre : 260 francs, et la dose d'oléo-résine par hectolitre à pulvériser : 100 gr. Ces évaluations sont des plus critiquables, car elles ne s'appuient sur aucun fait (A. Juillet 1923). Le poids d'extrait de Pyrèthre, car on peut parler d'un produit défini, varie avec le dissolvant employé ; nous l'avons déjà montré : 1 kilo d'extrait par l'éther de pétrole correspond à 2 kilos d'extrait par la triéline etc. Ce seul fait ruine les évaluations précitées.

Nous avons déjà indiqué qu'un hectare de plantation produisant 300 kilos de fleurs ou 1000 kilos de tiges-fleurs sèches (production minima) permettrait d'obtenir :

avec les fleurs : 1.900 kilos de savon-pyrèthre diluable au 1/10, soit 19.900 litres à pulvériser ;

avec les tiges-fleurs : 3.100 kilos de savon-pyrèthre diluable au 1/10, soit 31.000 litres à pulvériser.

C'est aux producteurs de Pyrèthre de fixer, sur ce barême, le prix de revient, en tenant compte des frais de culture, de récolte et *d'extraction*, puisqu'il ne pourra lui-même, avec assez de profit, procéder à la fabrication du savon-pyrèthre.

A. Caldairou (1921) a bien indiqué un prix de revient (1). Mais fabriqué en Suisse, son savon-pyrèthre a bénéficié de frais de

(1) 375 francs pour 50 litres de solution.

douane, de transit, et d'un change qui enlèvent au chiffre cité toute valeur, même approximative, et l'auteur en convient.

D'après L. Semichon (1923), le savon-pyrèthre reviendrait au producteur, tous frais compris, à 16 ou 20 francs par hectolitre de dilution prête pour l'emploi. L'instabilité des cours et des frais de main-d'œuvre pour l'extraction ne nous permet pas de décider.

Mais en produisant une quantité de Pyrèthre supérieure aux besoins de ses cultures, le propriétaire pourrait aisément en vendant l'excédent de sa récolte, ce qui lui sera aisé, abaisser considérablement le prix de revient de savon-pyrèthre qu'il emploiera, et c'est bien ce que nous lui conseillons.

Applications du savon-pyrèthre à l'hygiène

Les applications du savon-pyrèthre à l'hygiène pour la destruction des ecto-parasites de l'homme ont déjà été signalées par Juillet, Galavielle et Margarot (1922) : les résultats obtenus dans le traitement de la pédiculose étaient des plus encourageants.

Des recherches sont poursuivies depuis deux ans en collaboration avec M. H. Diacono ; elles feront prochainement l'objet de publications spéciales.

CHAPITRE VIII

CONCLUSIONS GENÉRALES

Le Pyrèthre de Dalmatie ou Chrysanthème insecticide, *Pyrethrum cinerarifolium* Trev. *Chr. cinerariæfolium* Vis., présente pour toute la région méridionale française les caractères biologiques d'une espèce de grand avenir agricole, commercial et industriel. Sa culture est désormais possible, facile, rémunératrice dans toute la zone de l'olivier et jusque dans certaines régions calcaires de la zone du châtaignier.

Déjà adopté par de nombreux agriculteurs du Roussillon, du Languedoc, de Provence, le Pyrèthre de Dalmatie a répondu à toutes les espérances : culture, facilité d'entretien, vitalité, rendement, activité.

L'importance des plantations françaises, moins de trois ans après les premiers travaux de propagande et de laboratoire, est déjà considérable ; on peut, dès aujourd'hui, entrevoir l'époque où la France après avoir importé chaque année des centaines de tonnes de Pyrèthre, exportera avec profit les fleurs insecticides récoltées sur les coteaux arides et incultes de la Provence, du Languedoc et du Roussillon.

Ces cultures, l'emploi rationnel de leurs récoltes ont permis d'adopter et de vulgariser en France un insecticide nouveau, le *savon-pyrèthre*, produit aujourd'hui fabriqué dans les usines françaises avec des Pyrèthres d'origine française. Ainsi, l'agriculteur peut avec le Pyrèthre insecticide de Dalmatie, exploiter à peu de frais, avec grand profit, des terres inutilisables, et disposer par surcroît d'un insecticide incomparable, qu'il appliquera contre le plus grand nombre de parasites qui ruinent chaque année les récoltes.

Les nombreux essais réalisés pendant ces dernières années, en Suisse et en France, font du savon-pyrèthre un insecticide facilement maniable, *non toxique*, susceptible de seconder puissamment viticulteurs, jardiniers, maraîchers ou fleuristes. Ses applications à l'agriculture comme insecticide seront certainement plus nombreuses que nous ne les avons indiquées ; des

essais sur les insectes parasites des cultures tropicales et subtropicales révéleront certainement des faits intéressants et donneront maints résultats pratiques.

Certes, on ne saurait voir dans les insecticides à base de Pyrèthre des panacées infaillibles. La méthode idéale contre les insectes parasites devrait être biologique : l'utilisation d'insectes entomophages, prédateurs ou parasites, l'application rationnelle des parasites microphytes et de tous les destructeurs naturels des insectes dévastant les cultures, paraissent être la solution la plus naturelle et la plus sûre de ce grand problème agricole. Les exemples en sont déjà nombreux et l'action bienfaisante de ces méthodes naturelles est indiscutable. Mais leur généralisation est lointaine et combien problématique. Comment l'entrevoir dans des régions où la monoculture, le déboisement ont rompu pour longtemps l'équilibre physiologique, où les oiseaux insectivores, nos meilleurs auxiliaires, pourchassés sans répit, empoisonnés même, deviennent plus rares chaque année.

L'emploi des insecticides restera donc pendant de nombreuses années encore la seule arme de l'agriculteur contre les insectes destructeurs de ses récoltes.

Or, les insecticides toxiques, arsenic, nicotine et leurs sels, aujourd'hui en usage ne suffisent pas. *Nous n'avons pas voulu* discuter et comparer leurs effets : nous en appelons à l'expérience des agriculteurs. Mais une législation nouvelle peut en restreindre l'emploi, les accidents occasionnés par ces produits ne resteront pas toujours ignorés du public après avoir ému les hygiénistes.

Déjà l'art. 9 de la loi du 12 juillet 1906 (Législation des substances vénéneuses) et les art. 2 et 3 de l'arrêté du 15 septembre 1916 (Agriculture) limitaient l'emploi des insecticides toxiques et les prohibaient formellement « dans les cultures maraîchères et fourragères ainsi que dans toutes autres pour lesquelles leur emploi n'aura pas été autorisé par arrêté du Ministre de l'Agriculture » (loi du 12 juillet 1916, art. 9).

L'arrêté ministériel du 7 juillet 1922, plus précis, est encore plus formel (1).

---

(1) « Arrêté du Ministre de l'Agriculture, en date du 7 juillet 1922, réglementant l'emploi des arsenicaux en agriculture :

« Art. premier. — L'art. 2 de l'arrêté du 15 septembre 1916 est modifié ainsi qu'il suit :

« Les traitements par les composés arsenicaux en pulvérisations et en badigeonnages, sont interdits dans les vignes, vergers et autres plantations où sont faites des cultures intercalaires, maraîchères et potagères.

Nous croyons faire œuvre utile en donnant aux maraîchers, aux horticulteurs, le moyen d'avoir un insecticide des plus énergiques, *dangereux seulement pour les insectes*, contre lesquels on ne pouvait lutter efficacement sans enfreindre la loi, et plus simplement, sans s'exposer à des désastres.

Les viticulteurs sont armés, affirme-t-on, d'ingrédients parfaitement adaptés aux exigences des vignobles.

En admettant (la preuve est à faire), que les toxiques en usage agissent autant que le Pyrèthre, il resterait un avantage incontestable au Pyrèthre : le fait d'être insecticide sans être homicide.

Mais aussi complet que puisse paraître ce trop long mémoire, il laisse sans solution bien des problèmes qui seraient fort utiles en pratique.

La culture de l'espèce exigera des études complémentaires pour déterminer les conditions optima de plantation, d'entretien, de fumure : une sélection des plants peut augmenter le rendement des cultures et améliorer la qualité des produits insecticides. Un appareillage bien adapté aux besoins industriels peut seul, enfin, rendre facile et très rémunératrice la récolte des capitules.

La nature exacte des principes actifs reste douteuse. Or, il faudrait la connaître avec assez de rigueur pour disposer d'une méthode précise de titrage des Pyrèthres insecticides, soit pour le contrôle des sortes commerciales, soit pour la sélection des méthodes culturales, soit enfin pour le choix des modes d'emploi du Pyrèthre.

Dans l'action d'un insecticide externe intervient certainement un facteur important et mal connu : la mouillabilité de la tunique chitineuse de l'insecte.

« Les dits traitements sont autorisés :

« 1° Vignes : de la fin des vendanges jusqu'à la fin de la floraison.

« 2° Pommiers, poiriers, pruniers, pêchers : de l'époque qui suivra la récolte totale des fruits jusqu'à 5 semaines après la floraison.

« 3° Cerisiers, abricotiers, amandiers : de l'époque qui suivra la récolte totale des fruits jusqu'à la fin de la floraison.

« 4° Oliviers : du 1er mars au 1er octobre.

« 5° Betteraves : jusqu'à 1 mois après le démarrage et le repiquage.

« 6° Osiers : en tout temps.

« 7° Arbres et arbustes de pépinières : en tous temps ; mais à la condition qu'ils ne portent aucun fruit destiné à être consommé.

« 8° Tabac : avant la transplantation.

« 9° Pommes de terre : jusqu'à une semaine avant l'arrachage. »

Cette mouillabilité est loin d'être uniforme ; des faits isolés permettent déjà de supposer que la résistance momentanée de certaines espèces à l'action toxique du savon-pyrèthre n'a pas d'autre raison. Des applications du savon-pyrèthre à l'hygiène (destruction des poux) en offriront prochainement un exemple concret.

Enfin, il serait fort regrettable que les espoirs fondés, à bon droit, sur un insecticide aussi précieux, non toxique, puissent être ruinés par le mercantilisme,

De toute part surgissent de nouvelles panacées d'une toxicité infiniment plus dangereuse pour l'homme que pour les insectes contre lesquels on en prône l'emploi.

De telles pratiques peuvent porter le plus grave préjudice à notre propagande et à nos recherches, elles s'opposent à l'œuvre nationale poursuivie par l'Office national des matières premières, le Comité interministériel des Plantes médicinales, l'Office agricole de l'Hérault et leurs collaborateurs.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Les références marquées d'un (*) sont citées d'après le travail de Mc. Donnell, Roark et Keenan, 1920: le lecteur trouverait d'ailleurs dans ce Mémoire un complément à la bibliographie ci-après.

1919. — W.-S. Abbott. A study of the effect of storage, heat and moisture on Pyrethrum. *U. S. A. Agr. Bull. N° 771, 21 february, Washington ;* 1919.

1860. — J. Abel. Insect Powder. *Am. J. Pharm.*, t. 32, p. 520 ; 1860.

1923. — Abelous. Réunion du 15 avril à Bédarieux (communication à la). *Ann. de la Soc. d'hort. et d'Hist. nat. de l'Hérault*, t. 54, s. 2, p. 163 ; 1923.

1892. — Adrian. Note sur la poudre de Pyrèthre. *Journ. de Pharm. et de Chim.*, s. 5, t. 25, p. 43 ; 1892.

1893. — W.-B. Alwood. Pyrethrum Powder : Injurious Insects and Diseases of Plants, etc... *Va. Agr. Exp. Sta. Bull.* 24, p. 22 ; 1893.

1904. — Ed. André. Les insectes et la poudre de pyrèthre. *Rev. hort.*, t. 76, p. 457 ; 1904.

1888. — A.-U. Andrus. Insect Flowers and Powders. *Pharm. Record.*, t. 8, p. 316 ; 1888.

1920. — J. Aymard. Renseignements sur la culture du Pyrèthre (*Pyrethrum cinerariæfolium*). *Annales Soc. d'Hort. et d'Hist. nat. de l'Hérault*, t. 51, s. 2, p. 162 ; 1920.

1880. — J.-F. Bailey. Pyrethrum on Cabbage and Cotton Worms. *Am. Entom.*, t. 3, p. 296 ; 1880.

1884. — H. Baillon. Traité de Botanique médicale. *Hachette édit.*, Paris ; 1884.

1894. — A. Baldacci Relazione intorno al Piretro insetticida di Dalmazia o *Pyrethrum cinerariæfolium* Trev. *Ann. Soc. agraria d. prov. di Bologna*, vol. XXXIV, d. Annali e XLIV d. Memorie, p. 209; 1894.

1896. — A. Baldacci. Prodotti vegetali (indigeni o no) che si usano nell' Albania et nell'Epiro (Vilayet di Janina). *Atti R. Accademia d. Georgofili*, t. 19, p. 58 ; 1896.

1915. — Baldi. Del piretro. *Boll. Soc. Ort. di M. S. Palermo*, p. 17 ; 1915.
1889. — M.-H. Beckwith. Rept. Entomolog. *Ann. Rept. College Agr. Exp. Sta.*, p. 109 ; 1889 (*).
1891. — M.-H. Beckwith. *Ann. Rept. College Agr. Exp. Sta.*, p. 97 ; 1891 (*).
1889. — G.-M. Beringer. The Hungarian Daisy as an Adulterant of Insect Powder. *Am. Journ. Pharm.*, t. 61, p. 1 ; 1889.
1921. — J. Bertrand. Communication sur des essais de traitement au pyrèthre contre l'eudémis. *Bull. du Comice Agricole de l'arr. de Béziers*, 47e ann., N° 3, p. 17 ; 1921.
1860. — W.-D. Bishop. Rept. Commissioner, of Patents, 1859, Agriculture, pp. 13, 19. Washington ; 1860.
1895. — K. Bohmer. Uber *Chrysanthemum corymbosum. Pharm. Zeitg.*, t. 40, p. 523 ; 1895.
1919. — A. Borzi. Istruzioni sulla coltura del pirètro insetticida. *Boll. di Studi ed inform. del R. Giard. Colon. di Palermo.* Vol. V, fasc. 1-2, p. 45 ; 1919.
1897. — Bosredon. Intoxication par la poudre de Pyrèthre. *Bull. gén. thérapeutique méd. chirurgic.* etc., t. 132, p. 275 ; 1897.
1858. — J. Boucard. Pyrethrum Caucasicum. *Union pharm.*, t. 57, p. 287 ; 1858.
1910. — Em. Bourcart. Les maladies des plantes. Paris ; 1910.
1904. — Braquehaye. La poudre de Pyrèthre comme insecticide. *Rev. hortic.*, t. 76, p. 508 ; 1904.
1858. — D.-J. Browne. Persian Insect Powder. *Rept. Com. of Patents*, p. 129 ; 1858.
1859. — D.-J. Browne. Persian Insect Powder for *Coccus hesperidum. Rept. Com. of Patents*, p. 270 ; 1859.
1889. — Caesar et Loretz. *Chrysanthemum leucanthemum. Pharm. Zeit.*, t. 34, p. 396 ; 1889.
1898. — Caesar et Loretz. Pulvis florum Chrysanthemi cinerariifolii. *Pharm. Zentralh.*, t. 39, p. 727 ; 1898.
1898. — Caesar et Loretz. Insektenpulver. *Pharm. Zeit.*, t. 43, p. 325 ; 1898.
1901. — Caesar et Loretz. Flores *Chrysanthemi cinerariifolii* (Insekten blüten). *Jahresb.*, p. 110 ; 1901.
1921. — A. Caldairou. Note sur les essais de Culture et de Traitement au Pyrèthre. *Bull. d. l. Soc. centr. d'Agric. de l'Aude*, 102e An., N° 23, p. 478 ; 1921.
1841. — Cantraine. *Bull. Ac. roy. des sciences Bruxelles*, p. 234 ; 1841.
1879. — W.-L. Carpenter. Expériments with *Pyrethrum roseum* in Killing Insects. *Am. Journ. Pharm.*, t. 51, p. 246 ; 1879.
1887. — D. Cauvet. Nouveaux éléments de matière médicale. *Baillière, édit.*, Paris ; 1887.
1868. — Cazin. Traité des plantes médicinales indigènes. 3e édit. ; 1868.
1898. — F.-H. Chittenden. Insects injurious to Beans and Peas. *U. S. Dept. Agr. Yearbook*, p. 254 ; 1898 (*).

1908. — Cohen. *Archiv. Pharm.*, p. 520 ; 1908.

1901. — Eug. Collin. A Study of the Anatomy of Insect flowers. *Pharm. Journ.*, t. 67, pp. 474, 505 et 601 ; 1901.

1902 — Eug. Collin. Sur les Pyrèthres et poudres insecticides. *Journ. Pharm. et Chim.*, s. 6, t. 15, p. 409 ; 1902.

1886. — D.-W. Coquillet. Production and Manufacture of Buhach. *U. S. Dep. Agr., Div. Ent. Bull.*, 12, pp. 7-16 ; 1886.

1893. — L.-C. Corbett. Préparation and Application of Fungicides aud Insecticides ; Pyrethrum. *S. Dak. Agr. Exp. Sta. Bull.*, p. 89 ; 1893.

1908. — E. Couperot. Sur quelques végétaux à acide cyanhydrique. *Journ. Pharm. et Chim.* s. 6, t. 28, p. 542 ; 1908.

1879. — G. Dal Sie. Della polvere insetticida data dai fiori dal *Pyrethrum cinerariæfolium* Trev. della Dalmazia. *Staz. Sperim*, VIII, p. 102 ; 1879, et in *Bull. soc. chim.*, t. 31, p. 542 ; 1879.

1919. — J. Daveau. La culture du Pyrèthre. *Ann. Soc. d'Hort. et d'Hist. nat. de l'Hérault*, t. 51, s. 2, p. 47 ; 1919.

1922. — V. Davin. Une culture nouvelle en Provence. Le Pyrèthre de Dalmatie. *L'Agriculteur de Provence et des Colonies*, VIII[e] année, N° 6, p. 3, Mars ; 1922.

1892. — G.-C. Davis. Rept. Consulting Entomologist. *31 st. Ann. Rept. Sec. Mich. Board Agr.*, pp. 215-17, Lansing ; 1892. (*)

1897[1]. — L. Degrully. Destruction des altises par la poudre de Pyrèthre. *Progrès agric. et vitic.*, t. 27, p. 375 ; 1897.

1897[2]. — L. Degrully. Destruction des altises à l'état d'insectes parfaits par la poudre de Pyrèthre. *Progrès agric. et vitic.*, t. 27, p. 407 ; 1897.

1896-1904. — E. Dieterich. Pulvis flor. Chrysanthemi. *Helfenberger Ann.*, pp. 263-360, 1896,— p. 273, 1897, — p. 195, 1901,— p. 186, 1902,— etc. 1903 et 1904.

1899.— F. Dietze. Zur Werthbestimmung des Insektenpulvers. *Pharm. Zeit.*, t. 44, p. 196 ; 1899.

1899. — Ed. Dowzard. The Valuation of Insect Powder. *Chem. drug.*, t. 54, p. 936 ; 1899.

1858[1]. — P. Duchartre. (Observations de Duchartre). *Journ. de la Soc. imp. et cent. d'Hort.*, t. 4, p. 658 ; 1858.

1858[2]. — P. Duchartre. *Album de la Société impériale et centrale d'Horticulture*. Notice explicative de la planche X, p. 714 ; 1858.

1859. — P. Duchartre. Note sur le Pyrethrum Willemoti, vulgairement nommé Pyrèthre du Caucase. *Journ. de la Soc. imper. et centr. d'Horticulture*, t. 5, p. 206, 2 fig. ; 1859.

1860. — P. Duchartre. Note supplémentaire sur le Pyrèthre dit du Caucase. *Journ. de la Soc. imper. et centr. d'Horticulture*, t. 6, p. 673 ; 1860.

1893. — J. Dufour. Destruction du ver de la vigne (Cochylis). Recherches sur l'emploi des insecticides ; résultats obtenus en 1892 dans la lutte contre ce parasite. *Chronique agricole du Canton de Vaud*, suppl. au N° 3, 31 mars 1893 ; Lausanne.

1897. — G. Reynolds Durrant. Insect Powders of Commerce. *Pharm. Journ.*, t. 58, p. 505 ; 1897.

1884. — E.-J. Eastes. Unofficial Indigenous Medicinal Plants : *Chrysanthemum parthenium*. *Pharm. Journ. Trans.*, t. 43, p. 841 ; 1884.

1910. — Evans Sons, Lescher and Webb, Ltd. Analytical Notes : Insect Powder, p. 20, 1906 ; p. 27, 1907 ; p. 35, 1909 ; p. 36, 1910. (*)

1890. — Eymard Lacour. Recherches sur la poudre de Pyrèthre du Caucase. *Union pharm.*, t. 31, p. 357 ; 1890.

1917. — H. Faes. Traitements effectués dans le vignoble Vaudois en 1916 contre le ver de la vigne (Cochylis). *Imprimerie Vaudoise, Lausanne*, 1917.

1918. — H. Faes. Le Pyrèthre et sa culture. *Journ. suisse de pharmacie*, t. 56, p. 429 ; 1918.

1921[1]. — H. Faes. Les Traitements contre le ver de la vigne en 1920 (Cochylis). *La Terre vaudoise*, in *Le Progrès agricole et viticole*, t. 76, p. 38 ; 1921.

1921[2]. — H. Faes. La culture indigène du pyrèthre (Pyrethrum cinerariæfolium), in *Annuaire agricole de la Suisse*, 1921.

1921[3]. — H. Faes et M. Staehelin. Les traitements contre la Cochylis (ver de la vigne) en 1921. (Sans autre référence).

1923. — H. Faes et M. Staehelin. Etude de M. le Docteur Faes sur les traitements contre la Cochylis. *C. R. Ac. d'Agriculture de France*, p. 395 ; 1923.

1881. — Feil. *New. Rem.*, p. 116 ; 1881.

1878. — F.-A. Fluckiger et Daniel Hanbury. Histoire des drogues d'origine végétale (traduct. J.-L. de Lanessan). *O. Doin, édit.*, Paris ; 1878.

1891. — F.-A. Fluckiger. Pharmacognosie des Pflanzenreiches, *3e Aufl.* Berlin ; 1891.

1898. — J.-M. Francis. The Folly of Buying Powder Ground from Hand-picked « Closed » Flowers-Cheaper Grades, Discriminatingly Selected, Just as Effective — Tests Easily Applied. *Bull. Pharm.*, t. 12, p. 5 ; 1898.

1901. — G. Fromme. Modification of Durrant's Method of Assay of Insect Powder. *Proc. Am. Pharm. Assoc.*, t. 49, p. 697 ; 1901.

1913. — G. Fromme. Ueber Insektenpulver. *Apoth. Zeitg.*, t. 28, p. 721 ; 1913.

1915. — G. Fromme. Wertbestimmung von Insektenpulver. *Apoth. Zeitg.*, t. 30, p. 405 ; 1915.

1858. — F. Frontali. Del *Crysanthemum cinerariæfolium* de Vis. usato qual rimedio contro gli Ossiuri. *Bull. Soc. Mediche*, s. 4, t. 9, p. 333 ; 1858.

1909. — J. Fujitani. Beiträge zur Chemie und Pharmakologie des Insektenpulvers. *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.*, t. 61, p. 47; 1909.

1922. — J. Gattefossé. Le Pyrèthre de Dalmatie et sa culture, *Revue de Bot. appliquée d'Agriculture Coloniale*, vol. II, p. 397 ; 1922.

1922. R.-M. et J. Gattefossé. Un nouveau véhicule du Pyrethron. *Journ. agric. pratique*, t. 37, p. 349 ; 1922.

1923. — R -M. et J. Gattefossé. Le Pyrèthre de Dalmatie. *La Parfumerie moderne*, 16e An., p. 107 ; 1923.

1922. — R.-M. Gattefossé. L'Oléorésine de Pyrèthre. *Revue agricole Afrique du Nord*, n° 146, p. 320 ; 1922. *Revue de Viticulture*, t. 58, p. 11, 1923. *Journal de la Société nationale d'horticulture de France*, s. 4, t. 23, p. 190 ; 1922.

1923. — Gaussel. — La loi sur les accidents agricoles et l'intoxication arsenicale. *Bull. de la Soc. des sc. biologiques de Montpellier et du Languedoc méditerr.* An. 4, fasc. VIII, p. 400 ; 1923.

1891. — Gehe et Cie. *Pharm. Zentr.*, t. 12, p. 237 ; 1891.

1898. — R. Gérard. Ftude sur les poudres de Pyrèthre et leurs origines botaniques. (Communication à la *Société de Pharmacie de Paris*, 5 octobre 1898). *Journ. de Pharm. et de Chim.*, s. 6, t. 8, p. 383 ; 1898.

1919. — R. Gérard. La culture du Pyrèthre en Dalmatie. *Horticulture nouvelle*, N° 3. ; 1919.

1897. — P. Gervais. Lutte contre les altises. *Prog. agric. et vitic.*, t. 27, p. 442 ; 1897.

1889. C.-P. Gilette. Important Injurious Insects. Préparation of Insecticides : Experiments with Pyrethrum. *Iowa Agr. Exp. Sta. Bull.*, p. 161 ; 1889.

1891[1]. — C.-P. Gilette. Notes and Experiments with Injurious Insects and Insecticides. *Iowa Agr. Exp. Sta. Bull.*, p. 535 ; 1891.

1891[2]. — C.-P. Gilette. Notes sur certains Experiments and Observations, etc., etc. *Insect Life*, t. 3, p. 259 ; 1891.

1865. — T. Glover. Rept. Entomologist. *Rept. Commissioner of Agriculture*, p. 544, Washington, 1865 ; et *idem* p. 133, Washington ; 1875.

1908. — C.-M.-W. Grieb. Valuation of Insect Powder. *Chem. a. Drug.*, t. 72, p. 848,; 1908.

1898. — H. Haensel. Chrysanthemumol. *Pharm. Zeitg.*, t. 43, p. 760 ; 1898.

1878. - H. Hager. Ueber den insecticidischen Bestandtheil der Blüthen von *Pyrethrum carneum* und *roseum*. *Pharm. Zentralh.*, t. 19, p. 74 ; 1878.

1863. — J. Hanamann. Ueber das persiche Insectenpulver. *Vierteljahr. prakt. Pharm.*, t. 12, p. 522 ; 1863.

1892. — T.-F. Hanausek. Beiträge zur mikroskopischen Charakteristik der Flores Chrysanthemi. *Pharm. Post*, t. 25, pp. 18, 177, 717, 829 ; 1892.

1888. — J. Hart. Insect. Powder. *Pharm. Record.*, t. 8, p. 315 ; 1888.

1902. — J.-K. Haywood. The Chemical Composition of Insecticides and Fungicides, with an Account of the Methods of Analysis Employed. *U. S. Dep. agr. Bull.*; p. 38 ; 1902.

1903. — J.-K. Haywood. Insecticide Studies. Pyrethrum Powders Containing Poisonous Metals. *U. S. Dep. agr. Bull.*, p. 7 ; 1903.

1913. — Ed. Heckel. De la poudre insecticide. Sur la culture du *Pyrethrum cinenariæfolium* Trev. en Provence comme plante productrice, par ses fleurs, de la poudre insecticide et des décoctions insecticides utilisées en horticulture et en agriculture. *Ann. soc. d'Hort. et d'Hist. natur. de l'Hérault*, t. 45, s. 2, pp. 111, 123, 140 ; 1913. *Rev. hort. de l'Algérie*, t. 17, p. 382 ; 1913.

1890[1]. — J.-B. Hellier. Pyrethrum (Insect Powder Plant) *Agr. J.* (*published by Cape Colony Dept. Agr.*), v. 3, N° 1, pp. 4-5 ; 1890. (*)

1890[2]. — J.-B. Hellier. Pyrethrum as an Insecticide (même référence, N° 12, p. 93 ; 1890). (*)

1905. — A.-L. Herrera. Destruccion de los mosquitos, etc... Accion del polvo de Crisantema sobre... *Bol. Com. Par. Agr.* (*Mexico*), t. 2, p. 139 ; 1905.

1907. — A.-L. Herrera. El polvo de Crisanthema y las plantes que lo producen. *Bol. Com. Par. Agr.* (*Mexico*), 24 p. p. ; 1907.

1890. — E. Hirschsohn. Beobachtungen uber den Wirksamen Bestandtheil des Insectenpulvers. *Pharm. Zeitsch. f. Russland*, t. 29, p. 209 ; 1890.

1859. — R.-Fr. Hohenacker. *Bull. de la Soc. des nat. de Moscou*, p. 286; 1838 (d'après Duchartre, 1859).

1917. — E.-M. Holmes. The cultivation of the Insect Powder Plant., *Pharm. Journ.*, s. 4, t. 44, p. 6 ; 1917.

1884. — Hooker. Chrysanthemum cinerariæfolium of Dalmatia. *Curtis's Bot. Magaz.*, s. 3, t. 40 ; 1884.

1882. — L.-O. Howard. Effect of Pyrethrum upon the Heartbeat of *Plusia brassicæ*. *Am. Natur*, t. 16, p. 1015 ; 1882.

1883. — W.-L. Howie. Colored Insect Powder. *Pharm. Journ.*, s. 3, t. 13, p. 939; 1883.

1921. — A. Hubert. Quelques essais de traitement de la Cochylis. *Progrès Agric. et vitic.*, t. 76, p. 12 ; 1921.

1921[2] — A. Hubert. Pyrèthre et Cochylis. *Même référence*, p. 248 ; 1921.

1868. — F. Jagor. Insektenpulver und Insektenpulvertinctur (Tinctura pyretri rosei). *N. Jahr. Pharm.*, t. 30, p. 226; 1868.

1903. — Jean Ferdinand. Analyse de poudres de pyrèthre. *Ann. chim. anal.*, t. 8, p. 285 ; 1903.

1895. — S.-E. Jelliffe. The Adulteration of Insect Powder by the Addition of Powdered Stems.. *Drug. Circ. Chem. Gaz.*, t. 39, p. 4 ; 1895.

1880. — R.-W. Jones. Effect of Pyrethrum on Boll Worm., *Am. Entomol.*, t. 3, p. 252 ; 1880.

1876. — Jousset de Bellesme. Sur un alcaloïde du *Pyrethrum carneum. Journ. de Pharm. et de Chim.*, s. 4, t. 24, p. 139 ; 1876.

1920. — A. Juillet. Plantes médicinales à récolter et à cultiver dans les Pyrénées-Orientales. *Comité des Plantes médicinales de la région de Montpellier*, Roumégous et Déhan, imprim., Montpellier ; 1920.

1922[1]. — A. Juillet. Essais de culture et cultures industrielles du Pyrèthre de Dalmatie. *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, t. 2, p. 402 ; 1922. *Bull. des Sc. pharm.*, t. 29, p. 431 ; 1922. *Ann. de la Soc. d'Hort. et d'Hist. nat. de l'Hérault*. s. 2, t. 53, p. 151 ; 1922.

1922[2]. — A. Juillet. Culture du Pyrèthre et propriété du Savon-Pyrèthre. *La Petite Revue agric. et hort.* An. 28, N° 666, p. 186 ; 1922.

1922[3]. — A. Juillet. Recherches sur la culture du Pyrèthre et les propriétés insecticides du Savon-pyrèthre. *Rev. de Vitic.*, t. 57, p. 310 ; 1922. — *Rev. bot. appliq.*, t. 2, p. 402 ; 1922.

1923[1].— A. Juillet. A propos de l'oléo-résine du Pyrèthre et du Savon-Pyrèthre. *Revue de Viticulture*, t. 58, p. 169 ; 1923.

1923[2].— A. Juillet. A propos de la note de MM. Chevalier et Mercier, sur l'action pharmacodynamique du principe insecticide des fleurs de pyrèthre (1). *Comptes rendus Ac. Sc.*, t. 177, p. 294 ; 1923.

1923[3]. — A. Juillet. Extraction des principes actifs du Pyrèthre de Dalmatie. Extracteur-thermo-centrifuge Juillet. *Bull. des Sc. pharmac.* t. 30, p. 592 ; 1923.

1920. — A. Juillet et J. Daveau. Le Pyrèthre en Viticulture. *Rev. de Vitic.*, t. 52, p. 92 ; 1920.

1921. A. Juillet, L. Galavielle et M. Ancelin. La préparation du Savon-Pyrèthre. *Rev. de Vitic.*, t. 55, p. 201 ; 1921.

(1) *Comptes rendus Ac. Sc.*, t. 176, p. 1847, 1923.

1921. — A. Juillet, L. Galavielle et M. Angelin. Propriétés insecticides du Savon-Pyrèthre. *Rev. de Vitic.*, t. 55, p. 301 ; 1921.

1921. — A. Juillet et C. Pasquet. Le Pyrèthre. Culture, récolte, préparation. *Notice publiée par l'Office agricole départemental de l'Hérault.* Imprim. Roumégous et Déhan, Montpellier.

1922. — A. Juillet, L. Galavielle et Margarot. Un nouveau traitement de la pédiculose par le Savon-Pyrèthre. *Bull. des Sc. pharmac.*, t. 29, p. 233; 1922.

1923. — A. Juillet et P. Roucher. La culture du Pyrèthre de Dalmatie. *Notice publiée par l'Office agricole départemental des Pyrénées-Orientales*, 8 p., 3 fig. Imprim. Roumégous et Déhan, Montpellier ; 1923. *Bull. des Sc. pharmac.* t. 30, p. 289 ; 1923.

1924. — A. Juillet et E. Dalmier. Anatomie du capitule du *P. cinerarifolium* Trev. Localisation des appareils sécréteurs. *Bull. des Sc. pharmac.*, t. 31, p. 3 ; 1924.

1912. — E. Juttner et P. Siedler. Ueber Produktion, Handel, Verfälschungen und Prüfung des Dalmatiner und Montenegriner Insektenpulvers. *Ber. d. pharm. Ges.*, t. 22, pp. 397 et 417 ; 1912. Analyse dans *Revue Hort. de l'Algérie*, t. 17, p. 385; 1913.

1874. — H. Kalbruner. Ueber die insektenvertilgende Wirkung einiger Pyrethrumarten. *Zeits. d. allg. österr, Apoth. Ver.*, t. 12, p. 542, 1874. (Analyse in *Pharm. Journ.*, p. 503, 1874, sous le titre : « The insecticidal properties of some species of Pyrethrum ».

1898. — « Kew Royal Gardens » Insect Powders. *Bull. Miscellaneous Information*, 143, p. 297; 1898.

1888. — W. Kirby. Note on Insect Powder. *Pharm. Journ.*, s. 3, t. 19, p. 239; 1888.

1915. — K. Kisskalt. Die Bekämpfung der Läuseplage. *Deut. Med. Wochschr.*, t. 41, p. 154 ; 1915.

1851. — K. Koch. Beiträge zu einer Flora des Orientes *Linnæa*, t. 24, p. 329 ; 1851.

1915. — R. Kuraz. Physiologische Wirkung des Insektenpulvers aus den staatlichen Kulturen der Arzneipflanzen zu Korneuburg bei Wien. *Arch. Chem. Mikros*, t. 7, p. 1 ; 1915.

1889. — K. Lablr. Anbau von Arzneipflanzen. *P. carneum* und *P. roseum. Zeits. œster. Apoth. Ver.*, t. 27, p. 232; 1889.

1875. — X. Landerer. Notes on Some Oriental Plants and Vegetable Products : *Erigeron viscosum. Am. Journ. Pharm.*, t. 47, p. 498 ; 1875.

1877. — X. Landerer. Notes on Some Medicinal and other Useful Plants: *Chrysanthemum segetum. Am. Journ. Pharm.*, t. 49, p. 155 ; 1877.

1892. — A. Lesne. La cochylis de la vigne. *Journ. agric. prat.*, t. 1, p. 638 ; 1892.

1910. — B.-O. Leubner. Valuation of Insect Powder. *Merck's Report*, p. 229 ; 1910.

1912. — H. Linke. Ueber das Insektenpulver und seine Prüfung. *Apoth. Zeitg.*, t. 27, p. 775 ; 1912.

1881-1882. — Loring. Pyrethrum. Ist use as an insecticide. *Rep. U. St. Dep. of Agric.*, p. 76 ; 1881-1882.

1917. — C.-C. Mac Donnell et R.-C. Roark. Occurrence of Manganese in Insect Flowers and Insect Flower Stems., *Jour. agr. research*, t. 11, p. 77 ; 1917.

1920. — C.-C. Mac Donnell, R.C. Roark et G.-L. Keenan. Insect Powder. *Bull. U. S. depart. of Agric.*, N° 824, 100 pp. 1920.

1889. — P. Mac Owan. Memoranda on Pyrethrum Insect Powder Plant., *Agric. Journ.* (Cape of Good Hope Dept. Agr.), t. 2, p. 270 ; 1889.

1890. — P. Mac Owan. Cultivation of Pyrethrum *Gardener's Chronicle*, p. 44 ; 1890. (in *Pharm. Journ. a. Trans.*, s. 3, t. 20, p. 605 ; 1890).

1893. — J. Malfatti. Ueber Kaukasiches Insektenpulver. *Pharm. Post.*, t. 26, pp. 165, 181, 193, 205 ; 1893.

1896. — Manget. Note sur une falsification commune de la poudre de Pyrèthre. *Arch. méd. pharm. milit.*, t. 27, p. 311 ; 1896.

1910[1]. — P. Marchal. Sur la présence de l'*Eudemis botrana* dans les environs de Paris. *C.-R. Soc. Nat. d'Agric. de France*, p. 297 ; 1910.

1910[2]. — P. Marchal. Rapport sur les travaux accomplis par la Mission d'Etude de la Cochylis et de l'Eudemis pendant l'année 1911. *C. R. Soc. Nat. d'Agr. de France*, p. 297 ; 1910.

1923[1]. — P. Marchal. Le Pyrèthre de Dalmatie et sa culture en France. *C. R. des séances de l'Acad. d'Agr. de France*, t. 9, pp. 85-95 ; 1923.

1923[2]. — P. Marchal. Utilisation des parasites de la Cochylis et de l'Eudémis (lettre à M. Sémichon). *Bull. de la Soc. centr. d'Agric. de l'Aude*, 104[e] an., N° 41, p. 261 ; 1923.

1906. — Mattei. Il piretro di Dalmazia. *Boll. Soc. Ortic. M. S. Palermo*, p. 11 ; 1906.

1909. — Mazières. Culture industrielle du Pyrèthre. *Rev. Hort. Tunisienne*, p. 294 ; 1909.

1864. — G.-F. Markoe. On *Pyrethrum roseum*. *Am. Pharm. Assoc.*, t. 12, p. 248 ; 1864.

1871. — G.-F. Markoe. Plante Useful as Insecticides. *Am. Pharm. Assoc.*, t. 19, p. 115 ; 1871.

1887. — M. Mendelsohn. Bericht über die in letzten Jahre auf der ersten medicinischen Klinik zur Beobachtung gekom-

menen Intoxicationen : Insektenpulver. *Charite-Annalen*, t. 12, p. 207 ; 1887. (*)

1923. — E. Miège. Sur les essais de culture de Pyrèthre effectués au Maroc. *C. R. des séances de l'Ac. d'Agric. de France*, t. 9, p. 780 ; 1923.

1856. — N... Die persische Kamille und das Kaukasische Insektenpulver. *Arch. Pharm.*, t. 136, p. 375, 1856.

1871. — N... Insecticides. *Pharm. Journ. a. Transac.*, t. 31, p. 530 ; 1871.

1873. — N... Insect Powder. *Journ. of applied Science*, p. 169, 1873.

1875. — N... Substitut for Persian Insect Powder. *Chem. and Druggist*, 1875.

1878. — N... The insect Powder of Raguse Insecticide Ragusais (Poudre insecticide). *Chem. and Druggist.*, 1878.

1880-1884. — N... Insektenpulver. *Pharm. Zeitg.*, t. 25, p. 300 ; 1880, et *Pharm. Zeitg.*, t. 29, p. 443 ; 1884.

1889. — N... « Buhach », *Journ. of t. Soc. of Arts.*, p. 745, août 1889.

1889. — N... Insect Powder. *Pharmaceutical Record.*, p. 18, janvier 1889.

1889. — N... Poisoning with Insect Powder. *Chem. a. Druggist*, t. 35, p. 557; 1889.

1891. — N... Cultivation of Medicinal Plants in Japan. *Pharm. Journ. a. Transact.*, t. 51, p 510 ; 1891.

1898. — N... Anthelminthic Properties of Pyrethrum. *Chem. a. Druggist.*, t. 52, p. 165 ; 1898.

1911. N... *Pharm. Zeitg.*, t. 56, p. 476 ; 1911.

1923. — N... A propos du Pyrèthre de Dalmatie. Exagérations. *Agriculteur de Provence et de Colonies*, IX[e] année, p. 7, janvier 1923.

1858. — Noodt. Das Caucasische Insektenpulver. *Kunst. – und Gewerbe — Blatt d. polyt. Ver. f. d. Königreich Bayern*, t. 36, p. 310 ; 1858.

1923. — A. Paillot et J.-C. Faure. Culture du Pyrèthre et utilisation sur place de la récolte. *C. R. des séances de l'Ac. d'Agr. de France*, t. 9, p. 806 ; 1923.

1894. — N. Passerini. Ancora sul modo di combattere il baco dell'uva. *Giorn. di Agr. e Comm. Firenze*, t. 12, p. 227 ; 1894, et in *Bol. d. Ist. Agr. d. Scandicci*, s. 2, t. 2, p. 84 ; 1894.

1919. — N. Passerini. Sul potere insetticida del *Pyrethrum cinerariæfolium* Trev. coltivato a Firenze in confronto con quello di alcune altre Asteracee. *Nuovo Giorn. bot. italiano*, s. 9, t. 26, p. 30 ; 1919.

1920. — N. Passerini. Sul potere insetticida delle diverse parti della pianta e dei capolini a differente grado di sviluppo del *Pyrethrum cinerariæfolium* Trev. *Nuovo Giorn. bot. italiano*, s. 9, t. 27, p. 1 ; 1920.

1860. — C.-A. PAUKERT. Ueber den Anbau des *Pyrethrum roseum* und *carneum* Bieb. *Pharm. Zentralh*, t. 7, p. 449; 1866.

1921. — P. PÉRONNE. Sur le Pyrèthre de Dalmatie. *Rev. Hort. de l'Algérie*, N° 6, p. 105, 1921.

1900. — G. PERRIER. Essence de Chrysanthême. *Bull. soc. chim.*, s. 3, t. 23, p. 216; 1900.

1907. — Em. PERROT. Substitutions et falsifications de quelques drogues médicamenteuses. *Bull. des Sc. pharm.*, t. 14, p. 347; 1907.

1922. — Em. PERROT. Compte rendu de la 3e Assemblée générale des souscripteurs de l'Office, 5 juillet 1922. *Office nationa des Matières premières végétales. Ministère du Commerce et de l'Industrie;* 1922.

1923. — Em. PERROT. Rapport de M. le Professeur Em. Perrot, directeur de l'*Office national des Matières premières végétales. Ministère du Commerce et de l'Industrie;* 1923.

1875. — G. PLANCHON. Traité pratique de la détermination des drogues simples d'origine végétale. *Savy, édit., Paris;* 1875.

1896. — G. PLANCHON et E. COLLIN. Les drogues simples d'origine végétale. *O. Doin, édit., Paris;* 1896.

1906. — L. PLANCHON. Précis de Matière médicale, t. 2. *A. Maloine, édit., Paris;* 1906.

1909. — E. REEB. Principes actifs de la poudre insecticide. *Journ. Pharm. Elsas-Lothringen*, t. 35, p. 267; 1909.

1827. — L. REICHENBACH. Iconographia botanica exotica, sive Hortus botanicus. Prima centuria tabularum; 1827.

1880. — J.-D. RIEDEL. Insektenpulver. *Pharm. Zeitg.*, t. 25, p. 423; 1880.

1880[1]. — C.-V. RILEY. The Use of Pyrethrum. *Am. Entomol.*, t. 3, p. 193; 1880.

1880[2]. — C.V. RILEY. Pyrethrum for the Screw-worm. *Am. Entomol.*, t. 3, p. 276; 1880.

1881. — C.-V. RILEY. Experiments with Pyrethrum : Safe Remedies for Cabbage Worms and Potato Beetles. *Am. Natural*, t. 15, p. 145; 1881.

1884. — C.-V. RILEY. *Rept. Entomologist. Rept. Commissionner of Agricult.*, pp. 326 et 416; 1885.

1890. — C.-V. RILEY. *Idem*, p. 259; 1890.

1876[1]. — R. ROTHER. Persian Insect Powder. *Pharm. Journ.*, s. 3, t. 7, p. 72; 1876, et *Drug. Circ. Chem. Gaz.*, t. 20, p. 118; 1876.

1876[2]. — R. ROTHER. Active Principle of Persian Insect Powder. *Drug. Circ. Chem. Gaz.*, t. 20, p. 198; 1876.

1905. — S. SATO A Variety of Chrysanthemum from which Insect Powder is Prepared *Journ. of Pharm. Soc. of Japan.* N° 283, p. 766; 1905.

1907. — S. Sato. On the Effective Constituents of Chrysanthemum from which Insect Powder is prepared. *Journ. of Pharm. Soc. of Japan*, N° 304, p. 607; 1907. *Pharm. Zeit.*, t. 52, p. 689; 1907, et in *Journ. de Pharm. et Chim.*, s. 6, t. 26, p. 278; 1908.

1879. — W. Saunders. Insect Powder. *Am. Journ. Pharm.*, t. 51, p. 243; 1879.

1880. — L.-E. Sayre. *Am. Journ. Pharm.*, t. 52, p. 636; 1880.

1913. — L.-E. Sayre. Insecticides : Pyrethrum. *Trans. K. Acad. Sci.*, t. 25, p. 141 ; 1913.

1859. — Schenck. Persiche Insektenpulver. *Würzburg Woschschr.*, mai, 1859.

1890. — Schlagdenhauffen et Reeb. Fleurs de Pyrèthre : leur principe toxique. *Journ. Pharm. Elsass-Lothringen*, t. 17, pp. 123 et 273 ; 1890.

1844. — E.-H. Schultz (Bipontinus). Ueber die Tanaceteen. *Neustadt*, 1844.

1877. — Semenoff. Beobachtungen über die Wirkung der caucasischen rothen Camille (flores Pyrethri rosei et carnei) auf die Insekten. Inaugural — dissertation zur Erlangung der Magisterwurde der Pharmacie, vorgelegt der Kaiserl. medicin. chirurg. Akademie zw. St-Petersburg, p. 35; 1877. (in *Just's Botanischer Jahresbericht*, t. 6, p. 1129; 1878).

1923. — L. Sémichon. Les traitements contre la Cochylis et l'Eudémis. *Bull. de la Soc. centr. d'Agric. de l'Aude*, 104e An., N° 41, p. 254; 1923.

1920. — H. Sicard. La destruction des Eudémis par les pulvérisations du « Savon-Pyrèthre ». *Bull. de la Soc. centr. d'Agricult. de l'Hérault*, 107e An., p. 68, avril-décembre, 1920.

1921. — H. Sicard. Action de la bouillie bordelaise pyrèthrée et de la bouillie bordelaise nicotinée appliquées en traitement curatif contre la première génération d'Eudémis. *Bull. de la Soc. centr. d'Agricult. de l'Hérault*, 108e An., juin, 1921.

1913. — P. Siedler-Zehlendorf. Communication à la Deutsch-Pharm. Gesellschaft, in *Pharm. Zeitg.*, t. 58, p. 328 ; 1913 — etUeber Insektenpulver, *Riedels Ber. - Mentor*, p. 13 ; 1913.

1914. — P. Siedler-Zehlendorf. Uber Külturen von *Chrysanthemum cinerariæfol.* Trev. in Garten des Pharmaz. Institutes zu Berlin und über Bestandteile der Dalmatiner Insektpulverblüten. *Arb. d. pharm. Inst. d. Univers. Berlin*, t. 11, p. 69; 1914.

1915. — P. Siedler-Zehlendorf. Ueber *Chrysanthemum cinerariæfolium* Trev. *Ber. pharm. Ges.*, t. 25, p. 287 ; 1915.

1913. — Joh. Slaus-Kantschieder (Directeur de l'Institut de Spalato en Dalmatie). *Zeits. f. d. landw. Veus. in Œsterreich*, p. 1-8 ; 1913 ; in *Pharm. Zeitg.*, t. 58, p. 463 ; 1913.

1891. — Joh. B. Smith. The Rose-chafer or « Rosebug » : Pyrethrum ; Kerosene. *N. J. Agr. Exp. Sta. Bull.*, t. 82, p. 20 ; 1891. (*)

1911. — Southall Bros, and Barclay, Ltd. 19 th. *Laboratory Rept.* ; 1910. F. d'aprés *Yearbook Pharmacy*, p. 172 ; 1911. (*)

1914. — D. Tamaro. Il piretro e la sua coltivazione, etc. *Coltivatore*, t. 60, pp. 39-76 ; 1914.

1881. — O. Textor. Examination of Persian Insect Powder for its active Principle. *Am. Journ. Pharm.*, t. 53, p. 491 ; 1881.

1891. — F.-A. Thompson. Notes on Insect Powder. *Am. Journ. Pharm.*, t. 63, p. 583 ; 1891.

1890. — H. Thoms. Untersuchung von Insektenpulver. *Chem. Zeitg.*, t. 14, pp. 1284 et 1372 ; 1890. (in *Pharm. Zeitg.*, pp. 342 et 607 ; 1890 et in *Chem. a. Drug.*, p. 569 ; 1890.

1891. — H. Thoms. *Croton flavens* und *Chrysanthemum cinerariæfolium*. *Ber. pharm. Ges.*, p. 241 ; 1891.

1872. — Van Tieghem. Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes. *Annales des Sciences naturelles*. s. 9, t. 16 ; 1872.

1895. — L. Trabut. Rapport sur les études de botanique agricole entreprises en 1895. *Gouvernement général de l'Algérie : Service botanique*, 1895 ; et *idem ;* 1901.

1899. — L. Trabut. Le Pyrèthre insecticide. *Bull. agric. de l'Algérie et de la Tunisie*, t. 5, N° 13, p. 323 ; 1899.

1921. — L. Trabut. Le savon de pyrèthre insecticide. *Bull. agric. de l'Algérie-Tunisie-Maroc*, s. 2, An. 27, p. 155 ; 1921.

1820. — L.-G. Treviranus. Index seminum Horti Vratislaviæ, 1820.

1915. — C. Tropea. Il Piretro insetticida, Storia, coltura, utilizzazione. *Bolettino del R. Giardino Coloniale di Palermo*, vol. II, fasc. 3, p. 117 ; 1915.

1916. — C. Tropea. Istruzioni pratiche per la coltivazione, la raccolta e il commercio del Piretro insetticida. *Federazione pro montibus. Sezione piante medicinali*. Publicazione n° 4, 1916 ; et in *Arch. di Farmacognosia* t. 5, p. 149 ; 1916.

1915. — K. Trottner. Beitrag zur qualitätsbestimmung von Insektenpulver. *Arch. Pharm.*, t. 253, p. 92 ; 1915.

1889. — A. Tschirch. Angewandte Pflanzenanatomie, t. 1, p. 153 ; 1889.

1890. — A. Tschirch. Der Anbau der Arzneigewächse in Deutschland : *Pyrethrum cinerariæfolium, carneum, roseum. Arch. Pharm.*, t. 228, p. 685 ; 1890.

1921. — A. Tschirch. Handbuch der Pharmakognosie. *Band III*, p. 197. (*Anthodium Chrysanthemi*), 1921.

1900. — A. Tschirch et O. Oesterle. Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde, p. 171, tab. 40 ; 1900.

1887-1888. H. Unger. Flores Chrysanthemi. *Pharm. Zeitg.*, t. 32, p. 685 ; 1887 ; t. 33, pp. 81, 131 et 166 ; 1888.

1888. – H. Unger. Gefärbtes Insektenpulver. *Pharm. Zeitg.*, t. 33, p. 715 ; 1888.

1890. — H. Unger. Adulterated Insekt Powder. *Chem. a. Drug.*, p. 173 ; 1890.

1834. — Verardi. L'arte di prendere e di distruggere qualunque sorta di animali e di insetti nocivi. *Trad. di. A. Ascona, Milano*, 1834 (in N. Passerini, 1919).

1892. — V. Verneau. Etude sur les pyrèthres. *Thèse pharm. Montpellier*, 1892.

1825. — R. Visiani. Delectus seminum Horti Patavini, 1825.

1826. — – Stirpium dalmaticarum specimen. Padoue, 1826.

1847. — — Flora Dalmatica, 1847.

1854. — — Di due piante insettifughe, *Pyrethrum roseum* e *Pyrethrum cinerariæfolium*. *Padoue*, 1854, et in *Nuovi Ann. d. Scienze Natur.* s. 3, t. 10, p. 587, Bologne, 1854.

1906. — G. Vogt. Test for Insect Powder. *Pharm. Journ.*, t. 76, p. 23 ; 1906.

1884. — Vuillemin. Remarques sur la situation de l'appareil sécréteur des Composées. *Bull. de la Soc. bot.*, 14 mars, 1884.

1921. — L. de Waal. Recherches sur le pouvoir insecticide des Composées et en particulier sur celui d'*Helenium autumnale* L. — *Pharm. Weckbl.*, t. 57, p. 1100, 1920 ; *Chem. Ztg.*, t. 91, p. 185, 1921 ; (in *Annales de la droguerie et de ses dérivés Michel, Laurent, Guigue et C^ie^*, N° 34, p. 23 ; 1921).

1912. — Wibbelitz. Der Aschenrückstand des Insektenpulvers. *Apoth. Zeitg.*, t. 27, 688 ; 1912.

1858. — C. Willemot. Lettre à la Société imp. et centr. d'Horticulture. Procès-verbal de la séance du 28 janvier 1858, in *Journ. de la Soc. imp. et centr. d'Horticulture*, t. 4, p. 82 ; 1858.

1859. — C. Willemot. De la destruction des Insectes nuisibles ou résumé historique des propriétés du Pyrèthre du Caucase. Brochure in-8°, 32 p., Paris, 1859, reproduite dans *Pharm. Journ.*, t. 5, p. 172, 1863

1919. — H. Yamamoto. The insecticidal principle in Chrysanthemum cinerariæfolium. *Journ. Tokio Chem. Soc.*, t. 40, pp. 126, 47 ; 1919, (analyse in *Chem. Abst.*, t. 116, p. 1221 ; 1919 ; in *Journ. de Pharm. et de Chim.* s. 7, t. 20, p. 228 ; 1919, etc.).

1912 — K. Yoshimura et G. Trier. Weitere Beiträge über das Vorkommen von Betainen in Pflanzenreich : Nachweis von Cholin und Ptachydrin in den Blüten von *Chrysanthemum cinerariifolium* Bocc. (Insektenpulver). *Zeit. physiol. Chem.*, t. 77, 292 ; 1912.

1923. W.-H. Zeigler. Pharmacologie des fleurs de Pyrèthre. *Journ of The Am. Pharm. Assoc.*, t. 12, p. 19, 1923.

1889. — M.-F. Zucco. Sopra un omologo superiore della colesterina *Gaz. chim. itali.*, t. 19, p. 209; 1889.

1890-1891. — M.-F. Zucco. Sopra un nuovo alcaloïde estratto dal crisantemo. *Atti. accad. Linc.*, an. 287, t. 6, p. 571; 1890, et *Gaz. chim. itali.*, t. 21, p. 516; 1891.

1892. — M.-F. Zucco. Chrysanthemin. *Boll. chim. farm.*, t. 31, p. 203; 1892, (analyse in *Jahr. Pharm.*, t. 27, p. 502; 1892, etc.).

ERRATA

Page 11, 20e ligne, au lieu de chapitre XVI, lire chapitre IV.
Page 12, 29e ligne, au lieu de chapitres XVIII et XIX, lire chapitres VI et VII.
Page 13, 21e ligne, au lieu de chapitre XIX, lire chapitre VII.
Page 15, 17e ligne, au lieu de chapitre XIX, lire chapitre VII.
Page 20, 5e ligne, au lieu de p. 130-131, lire p. 22-23.
Page 25, dernière ligne, au lieu de p. 136, lire p. 28.
Page 26, 27e ligne, au lieu de p. 136, lire p. 28.
Page 28, 15e ligne, au lieu de p. 133, lire p. 25.
Page 28, 16e ligne, au lieu de p. 134, lire p. 26.
Page 37, 32e ligne, au lieu de p. 146, lire p. 38.
Page 99, 20e ligne, au lieu de p. 199, lire p. 91.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.

CHAPITRE I. — **Le Pyrèthre commercial** 1
Caractères des fleurs selon leur épanouissement 1
Poudre insecticide de Pyrèthre..... 4
Préparation..... 4
Conservation. 6
Falsifications 6

CHAPITRE II .... — **Toxicité de la poudre de Pyrèthre**..... 11
Action du Pyrèthre sur les insectes 11
Action du Pyrèthre sur les vertébrés 15

CHAPITRE III .. — **Méthodes d'analyse du Pyrèthre insecticide** 20
Essais chimiques..... 20
Examen microscopique des poudres 37
Essais physiologiques 41
Conclusions..... 43

CHAPITRE IV . . — **Recherches sur les principes actifs** 45
Corps inertes 45
Essence..... 47
Alcaloïdes, glucosides, acides spéciaux 48
Résines..... 50
Résumé..... 55

CHAPITRE V.... **Applications du Pyrèthre en agriculture**. 57
Savon-pyrèthre 58

CHAPITRE VI .. — **Le Savon-pyrèthre** 61
Préparation 61
Proportion et choix des matières premières..... 62
Traitement préalable à l'épuisement 63
Procédés d'extraction..... 63
Récupération des dissolvants 74
Préparation de l'émulsion..... 75

CHAPITRE VII. - **Emploi du Savon-pyrèthre** 79
Préparation de la solution insecticide 79
Généralités sur le mode d'emploi et sur l'action du savon-pyrèthre..... 79
Propriétés insecticides du Savon-pyrèthre 81
Action sur la Cochylis et l'Eudémis. 81
Observations faites en France..... 87
Mode d'emploi 91
Action sur quelques insectes parasites agricoles 93
Mode d'emploi 97
Action sur les végétaux..... 99
Action sur l'homme 99
Volumes nécessaires aux traitements 99
Prix de revient des traitements 100
Applications du savon-pyrèthre à l'Hygiène 101

CHAPITRE VIII. — **Conclusions générales** 102

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 107

Montpellier, le 16 novembre 1923
Le Professeur,
A. JUILLET.

Vu :
Montpellier, le 17 novembre 1923
Le Doyen,
G. MASSOL.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 19 novembre 1923
Le Recteur,
Jules COULET

MONTPELLIER. — IMPRIMERIE ROUMÉGOUS ET DÉHAN